

Jeffrey K. Pinto

# GERENCIA de PROYECTOS

Tercera edición

Cómo lograr  
la ventaja  
competitiva





# GERENCIA de PROYECTOS

Cómo lograr la ventaja competitiva

**Tercera edición**

**Jeffrey K. Pinto**

*Pennsylvania State University*

TRADUCCIÓN

**Juan Manuel Cubillos Avellaneda**

*Universidad EAN*

**Mauricio Díez Silva**

*Universidad EAN*

**Mauricio Soler Ávila**

*Universidad EAN*

**Hugo Fernando Castro Silva**

*Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia (UPTC)*

**Leonardo Fabio Quijano Brand**

*Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia (UPTC)*

REVISIÓN TÉCNICA

**Juan Manuel Cubillos Avellaneda**

*Universidad EAN*

**Nicolay Sánchez Abello**

*Universidad EAN*

**Nelson Sánchez Torres**

*Universidad EAN*

**Mauricio Soler Ávila**

*Universidad EAN*

**Hugo Fernando Castro Silva**

*Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia (UPTC)*

**Leonardo Fabio Quijano Brand**

*Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia (UPTC)*

**PEARSON**

Datos de catalogación bibliográfica

**PINTO, JEFFREY K.**

**Gerencia de proyectos**

Tercera edición

PEARSON, Colombia, 2015

ISBN: 978-958-699-297-8

Área: administración y economía

Formato: 21,5 × 27,5 cm

Páginas: 560

Todos los derechos reservados

Director General Región Andina:

Eduardo Guzmán

Director Educación Superior Región Andina:

Camilo Pinzón

Director Editorial Región Andina:

Dante Antonioli

Gerente Educación Superior y Profesional Colombia:

Fernando Gómez

Editor:

Orlando Fernández

e-mail:

orlando.fernandez@pearson.com

Microsoft y/o sus proveedores no hacen declaración alguna sobre la idoneidad de la información contenida en los documentos y gráficas relacionados y publicados, como parte de los servicios para cualquier propósito. Todos los documentos y gráficas relacionados se proporcionan “en el estado en que se encuentran” sin garantía de ningún tipo. Microsoft y/o sus proveedores por medio del presente documento no otorgan garantías ni aseguran condiciones con respecto a esta información, incluyendo todas las garantías y condiciones de comercialización, sean expresas, implícitas o legales, garantía de aptitud para un propósito particular, propiedad y no infracción de derechos de terceros. Microsoft y/o sus proveedores no serán responsables de ningún evento por perjuicios especiales, indirectos o consecuenciales, ni por cualesquiera otros perjuicios resultantes de la pérdida de uso, información o utilidades, sea por acción, omisión, u otro acto o hecho constitutivo de responsabilidad extracontractual, derivado o relacionado con el uso o desempeño de información resultante de los servicios.

Los documentos y gráficas que se relacionan y contiene este libro podrían incluir inexactitudes técnicas y errores tipográficos. Periódicamente se agregan cambios a la información de este libro. En cualquier momento, Microsoft y/o sus proveedores podrán realizar mejoras y/o cambios en el (los) producto(s) y/o el (los) programa(s) descritos en este libro. Las capturas de pantalla parciales podrán verse en su totalidad en la versión de software especificada.

Microsoft® y Windows® son marcas comerciales registradas de Microsoft Corporation en EE.UU. y otros países. Este libro no está patrocinado ni avalado o afiliado a Microsoft Corporation.

Authorized translation from the English language edition, entitled *Project Management: Achieving Competitive Advantage*, 3 th edition, by Jeffrey K. Pinto, published by Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, copyright © 2013. All rights reserved. ISBN 978-0-13-266415-8

Electronic spanish language edition published by Pearson Educación de Colombia Ltda., Copyright ©2015.

Traducción autorizada de la edición en idioma inglés titulada *Project Management: Achieving Competitive Advantage*, 3 th edition, by Jeffrey K. Pinto, published by Pearson Education, Inc., publicada como Prentice Hall, copyright © 2015 Todos los derechos reservados.

Esta edición en español es la única autorizada.

**TERCERA EDICIÓN, 2015**

D.R. © 2015 por Pearson Educación de Colombia Ltda.

North Point III, Carrera 7a. 156-68, pisos 26, Bogotá. Colombia

Cámara Colombiana del Libro. Radicación núm. 170943

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación puede reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor.

El préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso de este ejemplar requerirá también la autorización del editor o de sus representantes.

ISBN VERSIÓN IMPRESA: 978-958-699-297-8

ISBN E-BOOK: 978-958-699-298-5

Impreso en Colombia. *Printed in Colombia.*

**PEARSON**

[www.pearsonenespañol.com](http://www.pearsonenespañol.com)

*Para Mary Beth, mi esposa, con el más profundo agradecimiento y amor por su apoyo incondicional. Y para nuestros hijos, Emily, AJ, y Joseph: tres "proyectos" que, sin duda, están por encima del presupuesto, ¡pero que se han realizado mucho mejor de lo que podía haber esperado!*

# CONTENIDO BREVE

*Prefacio* xv

<b>Capítulo 1</b>	Introducción. ¿Por qué la gerencia de proyectos?	1
<b>Capítulo 2</b>	El contexto organizacional. Estrategia, estructura y cultura	34
<b>Capítulo 3</b>	Selección de proyectos y gerencia del portafolio	75
<b>Capítulo 4</b>	Liderazgo y el gerente de proyectos	114
<b>Capítulo 5</b>	Gerencia del alcance	145
<b>Capítulo 6</b>	Conformación del equipo del proyecto, conflicto y negociación	186
<b>Capítulo 7</b>	Gerencia del riesgo	225
<b>Capítulo 8</b>	Estimación de costos y presupuesto	257
<b>Capítulo 9</b>	Programación del proyecto. Redes, estimación de la duración y ruta crítica	295
<b>Capítulo 10</b>	Programación del proyecto. Retraso, compresión y redes de actividades	330
<b>Capítulo 11</b>	Programación de proyectos con cadena crítica	367
<b>Capítulo 12</b>	Gerencia de recursos	399
<b>Capítulo 13</b>	Evaluación y control de proyectos	430
<b>Capítulo 14</b>	Cierre y terminación del proyecto	470

*Apéndice A* 501

*Apéndice B* 503

*Glosario* 513

*Índice de compañías* 527

*Índice de nombres* 529

*Índice analítico* 533

# CONTENIDO

Prefacio xv

<b>Capítulo 1</b>	<b>Introducción. ¿Por qué la gerencia de proyectos?</b>	<b>1</b>
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Caso—Rescate de los mineros chilenos	2
	Introducción	4
	1.1 ¿Qué es un proyecto?	5
	Características generales de un proyecto	6
	1.2 ¿Por qué son importantes los proyectos?	9
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Caso —Proyectos en China: motivación del entorno innovador	10
	1.3 El ciclo de vida de un proyecto	12
	■ <b>GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA:</b> Stephanie Smith, Westinghouse Electric Company	14
	1.4 Factores determinantes en el éxito de un proyecto	16
	■ <b>INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS:</b> evaluación del éxito de los proyectos de tecnología de la información (IT)	18
	1.5 Modelos de madurez de la gerencia de proyectos	19
	1.6 Elementos del proyecto y organización del libro	23
	<i>Resumen</i>	26
	<i>Términos clave</i>	27
	<i>Preguntas para discusión</i>	28
	<i>Estudio de caso 1.1 MegaTech, Inc.</i>	28
	<i>Estudio de caso 1.2 El Departamento de IT de Hamelin Hospital</i>	29
	<i>Estudio de caso 1.3 Expedición al Everest de Disney</i>	30
	<i>Ejercicios en internet</i>	31
	<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	31
	<i>Notas</i>	32
<b>Capítulo 2</b>	<b>El contexto organizacional. Estrategia, estructura y cultura</b>	<b>34</b>
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Caso—El Ejército de Estados Unidos regresa a la era de los dirigibles no rígidos	35
	Introducción	36
	2.1 Proyectos y estrategia organizacional	37
	2.2 Gerencia de los interesados (stakeholders)	40
	Identificación de los interesados del proyecto	41
	Gestión de los interesados	44
	2.3 Estructura organizacional	46
	2.4 Formas de estructura organizacional	47
	Organizaciones funcionales	48
	Organizaciones basadas en proyectos	50
	Organizaciones matriciales	52
	Moverse hacia una organización basada en proyectos pesos pesados	54
	■ <b>INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS:</b> el efecto de la estructura organizacional en los resultados de los proyectos	55
	2.5 Oficinas de gerencia de proyectos	56
	2.6 Cultura organizacional	59
	¿Cómo se forman las culturas?	61
	Cultura organizacional y gerencia de proyectos	62

<b>PERFIL DE PROYECTO: una cultura de la atención —Sanofi-Aventis y su compromiso con la asistencia médica mundial</b>	<b>64</b>
<i>Resumen</i>	65
<i>Términos clave</i>	66
<i>Preguntas para discusión</i>	67
<i>Estudio de caso 2.1 Rolls-Royce Corporation</i>	67
<i>Estudio de caso 2.2 Caso clásico: el paraíso perdido — Xerox Alto</i>	68
<i>Estudio de caso 2.3 Estimación de tareas del proyecto y de la cultura “¡Te atrapé!”</i>	69
<i>Estudio de caso 2.4 Widgets ‘R Us</i>	70
<i>Ejercicios en internet</i>	70
<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	70
<i>Proyecto integrado. Construya su plan de proyecto</i>	71
<i>Notas</i>	73

### Capítulo 3 Selección de proyectos y gerencia del portafolio 75

<b>PERFIL DE PROYECTO: los procedimientos de selección de proyectos en varias industrias</b>	<b>76</b>
Introducción	77
3.1 Selección de proyectos	77
3.2 Enfoques para el screening y selección de proyectos	79
Método uno: modelo lista de verificación	79
Método dos: modelo de puntuación simplificado	81
Limitaciones de los modelos de puntuación	83
Método tres: el proceso de jerarquía analítica	84
Método cuatro: modelos de perfil	87
3.3 Modelos financieros	89
Periodo de recuperación	90
Valor presente neto	92
Periodo de recuperación descontado	93
Tasa interna de retorno	94
Modelo de opciones	96
La elección de un enfoque de selección de proyectos	96
<b>PERFIL DE PROYECTO: screening y selección de proyectos en GE —El proceso Tollgate</b>	<b>97</b>
3.4 Gerencia del portafolio de proyectos	98
Objetivos e iniciativas	99
El desarrollo de un portafolio proactivo	100
Claves para la gerencia exitosa de portafolios de proyectos	102
Problemas en la implementación de la gerencia del portafolio	102
<i>Resumen</i>	103
<i>Términos clave</i>	105
<i>Problemas resueltos</i>	105
<i>Preguntas para discusión</i>	106
<i>Estudio de caso 3.1 Keflavik Paper Company</i>	109
<i>Estudio de caso 3.2 Selección de proyectos en Nova Western, Inc.</i>	110
<i>Ejercicios en internet</i>	112
<i>Notas</i>	112

### Capítulo 4 Liderazgo y el gerente de proyectos 114

<b>PERFIL DE PROYECTO: Aziza Chaouni y su proyecto para salvar un río</b>	<b>115</b>
Introducción	116

4.1	Líderes versus gerentes	117
4.2	Cómo lidera un gerente de proyectos	118
	Adquisición de recursos del proyecto	118
	Motivación y creación de equipos	119
	Tener visión y luchar contra los incendios	119
	Comunicación	120
	■ INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS: liderazgo e inteligencia emocional	122
4.3	Características de los líderes efectivos de proyectos	123
	Conclusiones acerca de los líderes de proyectos	124
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Dr. Elattuvalapil Sreedharan, gerencia de proyecto de estrella del rock en India	124
	Liderazgo y orientación temporal	126
4.4	Campeones de proyectos	127
	Campeones: ¿quiénes son?	128
	¿Qué hacen los campeones?	129
	Cómo hacer un campeón	130
	■ GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA: Bill Mowery, CSC	131
4.5	El nuevo liderazgo de proyectos	132
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> el reto de la gerencia internacional	133
4.6	Profesionalismo en la gerencia de proyectos	134
	<i>Resumen</i>	136
	<i>Términos clave</i>	137
	<i>Preguntas para discusión</i>	137
	<i>Estudio de caso 4.1 En busca de gerentes de proyectos efectivos</i>	138
	<i>Estudio de caso 4.2 Encontrar la inteligencia emocional para ser un verdadero líder</i>	138
	<i>Estudio de caso 4.3 Problemas con John</i>	139
	<i>Ejercicios en internet</i>	142
	<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	142
	<i>Notas</i>	143
<b>Capítulo 5</b>	<b>Gerencia del alcance</b>	<b>145</b>
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Caso—El vehículo expedicionario de combate	146
	Introducción	148
5.1	Desarrollo conceptual	149
	Declaración del trabajo	151
5.2	Declaración del alcance	153
	Estructura de desglose del trabajo	154
	Propósitos de la estructura de desglose del trabajo	155
	Estructura de desglose de la organización	160
	Matriz de asignación de responsabilidades	162
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> definición de un paquete de trabajo del proyecto	164
5.3	Autorización de trabajo	164
5.4	Reporte del alcance	165
	■ INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS: tecnología de la información (IT) en el proyecto "Marchas de la muerte": ¿qué está pasando aquí?	166
5.5	Sistemas de control	168
	Gerencia de la configuración	168

5.6 Cierre del proyecto	170
<i>Resumen</i>	171
<i>Términos clave</i>	172
<i>Preguntas para discusión</i>	173
<i>Problemas</i>	173
<i>Estudio de caso 5.1 Frontera virtual de Boeing</i>	173
<i>Estudio de caso 5.2 Proyecto del tren de alta velocidad de California</i>	175
<i>Estudio de caso 5.3 Gerencia de proyectos en Dotcom.com</i>	177
<i>Estudio de caso 5.4 Caso clásico: el Ford Edsel</i>	177
<i>Ejercicios en internet</i>	181
<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	181
<i>Ejercicios con MS Project</i>	181
<i>Proyecto integrado. Desarrollo de la estructura de desglose del trabajo (EDT)</i>	182
<i>Notas</i>	184
<b>Capítulo 6 Conformación del equipo del proyecto, conflicto y negociación</b>	<b>186</b>
<b>PERFIL DE PROYECTO: control de la fuga de un pozo de petróleo—Respuesta al desastre de la BP</b>	<b>187</b>
Introducción	190
6.1 Conformación del equipo del proyecto	190
Identificar el conjunto de habilidades necesarias	190
Identificar a las personas que cuentan con las habilidades	191
Hablar con los miembros potenciales del equipo y negociar con los jefes funcionales	192
Crear planes alternativos	192
Conformar el equipo	193
6.2 Características de los equipos efectivos de proyectos	193
Claro sentido de la misión	193
Interdependencia productiva	194
Cohesión	194
Confianza	194
Entusiasmo	195
Orientación a los resultados	195
6.3 Razones por las cuales los equipos fracasan	195
Metas poco desarrolladas o poco claras	196
Funciones e interdependencias del equipo del proyecto mal definidas	196
Falta de motivación del equipo del proyecto	196
Comunicación deficiente	197
Liderazgo deficiente	197
Rotación de los miembros del equipo del proyecto	197
Comportamiento disfuncional	198
6.4 Etapas en el desarrollo del grupo	198
Etapa uno: formación	199
Etapa dos: adaptación	199
Etapa tres: asimilación	199
Etapa cuatro: desempeño	199
Etapa cinco: terminación	199
Equilibrio intermitente	200

6.5	Lograr la cooperación interfuncional	201
	Metas de orden superior	201
	Normas y procedimientos	202
	Proximidad física	202
	Accesibilidad	202
	Resultados de la cooperación: tarea y resultados psicosociales	203
6.6	Equipos de proyectos virtuales	203
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> la tecnología de teleinmersión facilita la utilización de equipos virtuales	205
6.7	Gerencia del conflicto	206
	¿Qué es conflicto?	206
	Fuentes de conflicto	207
	Métodos para resolver conflictos	209
6.8	Negociación	210
	Preguntas que se deben formular antes de negociar	211
	Negociación basada en principios	211
	Búsqueda de opciones de ganancia mutua	213
	Insistencia en el uso de criterios objetivos	214
	<i>Resumen</i>	215
	<i>Términos clave</i>	216
	<i>Preguntas para discusión</i>	216
	<i>Estudio de caso 6.1 Columbus Instruments</i>	217
	<i>Estudio de caso 6.2 El contador y los vaqueros</i>	218
	<i>Estudio de caso 6.3 Johnson &amp; Rogers Software Engineering, Inc.</i>	219
	<i>Ejercicios de negociación</i>	220
	<i>Ejercicios en internet</i>	222
	<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	222
	<i>Notas</i>	223
<b>Capítulo 7</b>	<b>Gerencia del riesgo</b>	<b>225</b>
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Caso—Ayuda en el terremoto de Haití	226
	Introducción	228
	■ <b>GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA:</b> Mohammed Al-Sadiq, de Saudi Aramco Oil Company	229
7.1	Gerencia del riesgo: un proceso de cuatro etapas	231
	Identificación del riesgo	231
	Análisis de probabilidad y de consecuencias	233
	Estrategias de mitigación de riesgo	236
	Uso de reservas para las contingencias	238
	Otras estrategias de mitigación	239
	Control y documentación	239
	<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Caso—Colapso de un edificio de apartamentos en Shanghai	241
7.2	Gerencia de los riesgos del proyecto: un enfoque integrado	243
	<i>Resumen</i>	245
	<i>Términos clave</i>	246
	<i>Problema resuelto</i>	246
	<i>Preguntas para discusión</i>	246
	<i>Problemas</i>	246
	<i>Estudio de caso 7.1 Caso clásico: la caída del Comet de Havilland</i>	247
	<i>Estudio de caso 7.2 Caso clásico: el puente colgante de Tacoma Narrows</i>	250
	<i>Ejercicios en internet</i>	252

<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	252
<i>Proyecto integrado. Evaluación de los riesgos del proyecto</i>	254
<i>Notas</i>	256

<b>Capítulo 8</b>	<b>Estimación de costos y presupuesto</b>	<b>257</b>
	<b>PERFIL DE PROYECTO: los sobrecostos persiguen a los proyectos importantes</b>	258
8.1	Gerencia de costos	260
	Costos directos versus costos indirectos	261
	Costos recurrentes versus costos no recurrentes	263
	Costos fijos versus costos variables	263
	Costos normales versus costos acelerados	263
8.2	Estimación de costos	264
	Curvas de aprendizaje en la estimación de costos	267
	■ INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS: estimación de costos de desarrollo de software	271
	Estimación de proyectos de software—Puntos de función	271
	Problemas en la estimación de costos	273
	■ INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS: “Engaños y decepciones” en los grandes proyectos de infraestructura	275
8.3	Creación de presupuesto de un proyecto	276
	Presupuestación arriba abajo (top-down)	276
	Presupuestación abajo arriba (bottom-down)	277
	Costeo basado en actividades	277
8.4	Contingencias en el desarrollo del presupuesto	279
	<i>Resumen</i>	281
	<i>Términos clave</i>	283
	<i>Problemas resueltos</i>	283
	<i>Preguntas para discusión</i>	285
	<i>Estudio de caso 8.1 La central eléctrica de Dulhasti</i>	287
	<i>Estudio de caso 8.2 Proyecto Central Artery/Tunnel de Boston</i>	288
	<i>Ejercicios en internet</i>	290
	<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	290
	<i>Proyecto integrado. Desarrollo de las estimaciones de costos y presupuesto</i>	292
	<i>Notas</i>	294

<b>Capítulo 9</b>	<b>Programación del proyecto. Redes, estimación de la duración y ruta crítica</b>	<b>295</b>
	<b>PERFIL DE PROYECTO: Sudáfrica tiene los estadios listos para la Copa Mundo 2010</b>	296
	Introducción	298
9.1	Programación del proyecto	298
9.2	Terminología clave en la programación del proyecto	300
9.3	Desarrollo de una red	301
	Etiquetado de nodos	302
	Actividades en serie	303
	Actividades concurrentes	303
	Actividades convergentes	304
	Actividades divergentes	304
9.4	Estimación de la duración	307
9.5	Construcción de la ruta crítica	311
	Cálculo de la red	311

Recorrido hacia adelante	312
Recorrido hacia atrás	314
Probabilidad de terminación del proyecto	316
Actividades de escalamiento	318
Actividades resumen	319
Opciones para reducir la ruta crítica	320
■ INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS: retrasos y soluciones en el desarrollo de software	321
<i>Resumen</i>	321
<i>Términos clave</i>	323
<i>Problemas resueltos</i>	323
<i>Preguntas para discusión</i>	324
<i>Problemas</i>	325
<i>Ejercicios en internet</i>	326
<i>Ejercicios con MS Project</i>	327
<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	327
<i>Notas</i>	328

## Capítulo 10 Programación del proyecto. Retraso, compresión y redes de actividades 330

PERFIL DE PROYECTO: Dreamliner 787 de Boeing: problemas en su lanzamiento	331
Introducción	333
10.1 Retraso en las relaciones de precedencia	333
Final a inicio	333
Final a final	334
Inicio a inicio	334
Inicio a final	335
10.2 Diagramas de Gantt	336
Adición de recursos a los diagramas de Gantt	337
Incorporación de retrasos en los diagramas de Gantt	338
■ GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA: Mayor Julia Sweet, Ejército de Estados Unidos	339
10.3 Análisis de compresión del proyecto	340
Opciones para acelerar los proyectos	340
Efectos en el presupuesto de comprimir el proyecto	347
10.4 Redes de actividad en la flecha	348
¿Qué tan diferentes son?	349
Actividades dummy	351
Pasos hacia adelante y hacia atrás en redes AOA	352
AOA versus AON	353
10.5 Controversias en el uso de las redes	354
Conclusiones	356
<i>Resumen</i>	356
<i>Términos clave</i>	357
<i>Problemas resueltos</i>	357
<i>Preguntas para discusión</i>	358
<i>Problemas</i>	358
<i>Estudio de caso 10.1 Programación de proyectos en Blanque Cheque Construction (A)</i>	359

<i>Estudio de caso 10.2 Programación de proyectos en Blanco Cheque Construction (B)</i>	360
<i>Ejercicios con MS Project</i>	361
<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	361
<i>Proyecto integrado. Desarrollo del cronograma del proyecto</i>	363
<i>Notas</i>	366

## Capítulo 11 Programación de proyectos con cadena crítica 367

<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Suiza celebra la finalización del túnel más largo del mundo	368
Introducción	370
11.1 La teoría de las restricciones y la programación de proyectos con cadena crítica	370
Teoría de las restricciones	370
Causas comunes y especiales de la variación	371
11.2 CCPM Y LAS CAUSAS DE RETRASOS DEL PROYECTO	374
Método uno: sobreestimación de la duración de las actividades individuales	374
Método dos: margen de seguridad del gerente de proyectos	374
Método tres: anticiparse a los recortes esperados de la alta gerencia	375
11.3 Cómo los equipos de proyectos desperdician la seguridad extra adquirida	375
Método uno: síndrome del estudiante	375
Método dos: falla al omitir la variación positiva	376
Método tres: consecuencias negativas de la multitarea	376
Método cuatro: demora por caminos con actividades convergentes	377
11.4 Cadena crítica: una solución para la programación del proyecto	378
Desarrollo de la red de actividades de cadena crítica	380
Soluciones de cadena crítica versus soluciones de ruta crítica	382
<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Eli Lilly Pharmaceuticals y su compromiso con la gerencia de proyectos con cadena crítica	384
11.5 Soluciones de cadena crítica a los conflictos de recursos	385
11.6 Gerencia del portafolio de proyectos con cadena crítica	386
■ <b>INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS:</b> ventajas de la programación con cadena crítica	389
11.7 Críticas a la CCPM	390
Resumen	390
Términos clave	392
Problemas resueltos	392
Preguntas para discusión	393
Problemas	393
Estudio de caso 11.1 Judy, a la caza de la honestidad	396
Estudio de caso 11.2 Ramstein Products, Inc.	396
Ejercicios en internet	397
Notas	397

## Capítulo 12 Gerencia de recursos 399

<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Nissan LEAF —Nuevo campeón en economía de combustible	400
Introducción	401
12.1 Las bases de las restricciones de recursos	402
La escasez de tiempo y de recursos	402
12.2 Carga de recursos	404

12.3 Nivelación de recursos	406
Paso uno: desarrollar el cuadro de carga de recursos	410
Paso dos: determinar los finales tardíos de las actividades	411
Paso tres: identificar sobreasignación de recursos	412
Paso cuatro: nivelar el cuadro de carga de recursos	412
12.4 Diagramas de carga de recursos	415
■ GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA: Capitán Kevin O'Donnell, U.S. Marine Corps	418
12.5 Gerencia de recursos en entornos multiproyecto	420
Retrasos en el cumplimiento del cronograma	420
Utilización de recursos	420
Inventario en proceso	420
Decisiones de recursos en entornos multiproyecto	421
<i>Resumen</i>	423
<i>Términos clave</i>	424
<i>Problemas resueltos</i>	424
<i>Preguntas para discusión</i>	424
<i>Problemas</i>	425
<i>Estudio de caso 12.1 Los problemas de la multitarea</i>	426
<i>Ejercicios con MS Project</i>	427
<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	427
<i>Proyecto integrado. Gerencia de los recursos de su proyecto</i>	429
<i>Notas</i>	429

## **Capítulo 13 Evaluación y control de proyectos 430**

<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> Caso—New Zealand's Te Aipiti Wind Farm— Éxito bajo presión	431
Introducción	432
13.1 Ciclos de control: un modelo general	433
13.2 Monitorear el desempeño del proyecto	434
Curva S del proyecto: una herramienta básica	434
Inconvenientes de la curva S	435
Análisis de hitos	436
Problemas con los hitos	437
Diagrama de Gantt de seguimiento	438
Ventajas y desventajas de los diagramas Gantt de seguimiento	438
13.3 Gerencia del valor ganado	439
Terminología del valor ganado	440
Creación de las líneas de base del proyecto	440
¿Por qué utilizar el valor ganado?	441
Pasos en la gerencia del valor ganado	443
Evaluación del valor ganado del proyecto	444
13.4 Aplicación del valor ganado a la gerencia del portafolio de proyectos	447
<b>PERFIL DE PROYECTO:</b> valor ganado en Northrop Grumman	448
13.5 Problemas del uso efectivo de la gerencia del valor ganado	449
13.6 Factores humanos en la evaluación y el control de proyectos	451
Definición de los factores claves de éxito	453
Conclusiones	454
<i>Resumen</i>	455

<i>Términos clave</i>	456
<i>Problema resuelto</i>	456
<i>Preguntas para discusión</i>	457
<i>Problemas</i>	458
<i>Estudio de caso 13.1 El Departamento de IT de la Kimble College</i>	459
<i>Estudio de caso 13.2 El superconductor Supercollider</i>	460
<i>Ejercicios en internet</i>	462
<i>Ejercicios con MS Project</i>	462
<i>Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®</i>	463
<i>Apéndice 13.1 Cronograma ganado</i>	464
<i>Notas</i>	469

## Capítulo 14 Cierre y terminación del proyecto 470

**PERFIL DE PROYECTO:** Caso—New Jersey cancela el proyecto Hudson River Tunnel 471

Introducción 472

14.1 Tipos de terminación del proyecto 473

■ **GERENTES DE PROYECTO EN LA PRÁCTICA:** Mike Brown, de Rolls-Royce Plc 473

14.2 Terminación natural—El proceso de cierre 475

Finalizar el trabajo 475

Entregar el proyecto 476

Obtener la aceptación del proyecto 476

Cosechar los beneficios 476

Revisar cómo fue todo 477

Archivar registros y documentos 478

Disolver el equipo 479

¿Qué impide los cierres efectivos de proyectos? 479

14.3 Terminación anticipada de proyectos 484

Tomar la decisión de terminación anticipada 486

**PERFIL DE PROYECTO:** Caso—El cierre de la Zion Nuclear Plant 487

Terminación del proyecto 488

■ **INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS:** terminación de proyectos en la industria IT 490

Permitir reclamaciones y disputas 491

14.4 Preparación del informe final del proyecto 492

Conclusión 494

*Resumen* 494

*Términos clave* 495

*Preguntas para discusión* 495

*Estudio de caso 14.1 Proyecto Libra: terminar o no terminar* 495

*Estudio de caso 14.2 El proyecto que no podía morir* 496

*Estudio de caso 14.3 La Armada cancela el desarrollo de su buque de guerra estrella* 497

*Ejercicios en internet* 498

*Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®* 498

*Notas* 499

Apéndice A 501

Apéndice B 503

Glosario 513

Índice de compañías 527

Índice de nombres 529

Índice analítico 533

# PREFACIO

La gerencia de proyectos se ha convertido en el centro de operaciones en industrias tan diversas como la construcción, tecnologías de la información, la arquitectura, la hotelería, la ingeniería y el desarrollo de nuevos productos. Por esta razón, este libro incluye al mismo tiempo los principios generales de la gerencia de proyectos y sus ejemplos específicos, mediante una gran variedad de aplicaciones. Además, desarrolla cada capítulo desde lo más general para todas las disciplinas y tipos de proyectos hasta lo más específico en formas alternativas de proyectos. Esto se logra a través de ejemplos concretos, basados en disciplinas del conocimiento para ilustrar los principios generales, así como en la inclusión de casos y perfiles de proyectos que se centran en temas más específicos (por ejemplo, el tratamiento del capítulo 5 sobre proyectos de IT “Marchas de la muerte”).

En las clases de gerencia de proyectos, los estudiantes proceden de diversas carreras universitarias y currículos. Escuelas de salud, negocios, arquitectura, ingeniería, sistemas de información y hotelería agregan cursos de gerencia de proyectos a sus catálogos, en respuesta a las demandas de las organizaciones y los grupos profesionales que ven su valor en las carreras y desempeños futuros de los estudiantes. ¿Por qué la gerencia de proyectos se ha convertido en una disciplina de tanto interés y aplicación? La verdad es que vivimos en un mundo “orientado a los proyectos”. Dondequiera que miremos, muchas personas participan en gerencia de proyectos. De hecho, la gerencia de proyectos forma parte integral del modelo de negocio de la empresa.

Con su enfoque holístico e integrado en gerencia de proyectos, la exploración de desafíos técnicos y de gestión, este libro no solo hace hincapié en la ejecución de proyectos individuales, sino que también proporciona una perspectiva estratégica, pues describe los medios con los cuales se pueden gerenciar programas de proyectos y de portafolios.

En un tiempo, la gerencia de proyectos era casi exclusivamente propiedad de los programas de ingeniería civil y de construcción, en los que se enseñaba de una manera altamente cuantitativa y técnica. Una vez argumentamos: “Domine la ciencia de la gerencia de proyectos”, una vez discutimos, “y el ‘arte’ de la gerencia de proyectos será igualmente claro para usted”. La gerencia de proyectos es hoy un desafío complejo y de “gerencia”, que requiere no solo conocimientos técnicos sino también un amplio conjunto de habilidades basadas en competencias. La gerencia de proyectos se ha convertido en la gerencia de la tecnología, de las personas, de la cultura, de los interesados (stakeholders) y de otros elementos necesarios para completar con éxito un proyecto. Requiere conocimiento de liderazgo, trabajo en equipo, resolución de conflictos, negociación e influencia, en la misma medida que el conjunto de habilidades técnicas tradicionales. Por tanto, este libro amplía nuestro enfoque más allá de las actividades de gerencia de proyectos tradicionales de planeación, programación, control de proyectos y su terminación a una perspectiva más general, incluso, más valiosa del proceso de gerencia de proyectos.

## ¿QUÉ ES LO NUEVO EN LA TERCERA EDICIÓN?

### Nuevas características

- Proyecto “Marchas de la muerte”
- Cronograma ganado
- Tutoriales paso a paso de MS Project 2010
- Programación de proyectos en condiciones de incertidumbre, probabilidad de terminación del proyecto
- Nuevos gerentes de proyecto en los perfiles de práctica
- Estimación de costos de proyectos de IT por puntos funcionales
- Seguimiento rápido y otras opciones para acelerar proyectos
- Problemas actualizados en los diferentes capítulos
- Cuatro casos “clásicos” de proyectos
- Nuevo en investigación de gerencia de proyectos en síntesis: “engaños y decepciones” en los grandes proyectos de infraestructura
- Todos los ejemplos de MS Project y capturas de pantalla actualizados a MS Project 2010
- Actualizaciones trimestrales para todos los usuarios del libro sobre los últimos casos y ejemplos en gerencia de proyectos

## Perfiles de proyectos actualizados

- *Capítulo 1 Introducción. ¿Por qué la gerencia de proyectos?*
  - Rescate de los mineros chilenos
  - Proyectos en China: motivación del entorno innovador
- *Capítulo 2 El contexto organizacional. Estrategia, estructura y cultura*
  - El Ejército de Estados Unidos regresa a la era de los dirigibles no rígidos
  - Una cultura de servicio: Sanofi-Aventis y su compromiso con la asistencia médica mundial
- *Capítulo 3 Selección de proyectos y gerencia del portafolio*
  - Los procedimientos de selección de proyectos en varias industrias
- *Capítulo 4 Liderazgo y el gerente de proyectos*
  - Aziza Chaouni y su proyecto para salvar un río
  - Dr. Elattuvalapil Sreedharan, gerencia de proyecto de estrella del rock en India
- *Capítulo 5 Gerencia del alcance*
  - El vehículo expedicionario de combate
  - Frontera virtual de Boeing
  - Proyecto del tren de alta velocidad de California
- *Capítulo 6 Conformación del equipo del proyecto, conflicto y negociación*
  - Control de la fuga de un pozo de petróleo—Respuesta al desastre de la BP
- *Capítulo 7 Gerencia del riesgo*
  - Ayuda en el terremoto de Haití
  - Colapso de un edificio de apartamentos en Shanghái
- *Capítulo 8 Estimación de costos y presupuesto*
  - Los sobrecostos persiguen a los proyectos importantes
- *Capítulo 9 Programación del proyecto. Redes, estimación de la duración y ruta crítica*
  - Sudáfrica tiene los estadios listos para la Copa Mundo 2010
- *Capítulo 10 Programación del proyecto. Retraso, compresión y redes de actividades*
  - Dreamliner 787 de Boeing: problemas en su lanzamiento
- *Capítulo 11 Programación de proyectos con cadena crítica*
  - Suiza celebra la finalización del túnel más largo del mundo
  - Eli Lilly Pharmaceuticals y su compromiso con la gerencia de la cadena crítica del proyecto
- *Capítulo 12 Gerencia de recursos*
  - Nissan LEAF: —Nuevo campeón en economía de combustible
- *Capítulo 13 Evaluación y control de proyectos*
  - New Zeland's Te Apiti Wind Farm—Éxito bajo presión
- *Capítulo 14 Cierre y terminación del proyecto*
  - New Jersey cancela proyecto Hudson River Tunnel
  - El cierre de la Zion Nuclear Plant

## NUESTRO ENFOQUE

El enfoque de gerencia del libro se dirige a los negocios orientados a la gerencia de proyectos. Por tanto, hemos integrado perfiles de proyecto en el libro.

- **Perfiles de proyecto**—Cada capítulo contiene uno o más perfiles de proyectos que ponen de relieve ejemplos actuales de la gerencia de proyectos en acción. Algunos de los perfiles reflexionan sobre logros significativos; otros detallan ejemplos famosos (y no tan famosos) de fracasos de proyectos. Debido a que estos cubren diversos terrenos (proyectos de IT, construcción, desarrollo de nuevos productos, y así sucesivamente), debe haber al menos un perfil significativo por capítulo para el enfoque de la clase.

El libro combina la gerencia de proyectos en el contexto de las operaciones de cualquier organización exitosa, ya sea del sector público, privado o sin ánimo de lucro. Esto se ilustra mediante el uso de casos al final del capítulo.

- **Casos**—Al final de cada capítulo hay casos con ejemplos específicos del contenido del capítulo y se aplican en el formato alternativo de estudio de caso. Algunos son ficticios, pero la mayoría de ellos se basan en situaciones reales, incluso cuando los alias enmascaran los verdaderos nombres de las organizaciones. Estos casos incluyen preguntas para discusión que pueden utilizarse para hacer la tarea o para facilitar los debates en clase.

Además, se exploran los retos en la gerencia de los proyectos individuales, así como la ampliación de este contexto para incluir conceptos estratégicos en el portafolio. Para ello, les pedimos a los estudiantes desarrollar un plan de proyecto con MS Project 2010.

- **Ejercicios de proyecto integrado**—Muchos de los capítulos incluyen, al final, una característica única en este libro: la oportunidad de desarrollar un plan detallado de proyecto. Un ejercicio muy beneficioso en las clases de gerencia de proyectos es exigirles a los estudiantes, ya sea en equipos o individualmente, aprender la mecánica del desarrollo de un plan de proyecto detallado y comprensivo, la cual involucra el alcance, la programación, la evaluación de riesgos, la presupuestación y la estimación de costos, y así sucesivamente. Los ejercicios de proyecto integrado les ofrecen a los estudiantes la oportunidad de desarrollar un plan de este tipo mediante la asignación de estas actividades y proporcionar un ejemplo detallado y completo en cada capítulo. Por tanto, a los estudiantes se les asignan sus actividades de planeación de proyecto y cuentan con una plantilla que ayuda a completar estos ejercicios.

Por último, hemos integrado las normas establecidas por el órgano de gobierno más importante del mundo para la gerencia de proyectos. El Project Management Institute (PMI) creó el Cuerpo de conocimientos de la gerencia de proyectos (Project Management Body of Knowledge: PMBOK), el cual se considera uno de los marcos más amplios para la identificación de las áreas críticas de conocimiento que los gerentes de proyectos deben entender para dominar su disciplina. El PMBOK se ha convertido en la base para la certificación Project Management Professional (PMP) ofrecida por el PMI para gerentes de proyectos profesionales.

- **Integración con el PMBOK** —Como un medio para demostrar la cobertura de los elementos críticos del PMBOK, los lectores encontrarán en los capítulos referencias a las áreas de conocimiento correspondientes del PMBOK. Además, todos los términos (incluidos en el glosario) se toman directamente de la edición más reciente del PMBOK.
- **Inclusión de preguntas de ejemplo del examen de certificación PMP**—La certificación Project Management Professional (PMP) representa el más alto nivel de cualificación profesional de un gerente de proyectos en ejercicio, y es administrado por el PMI. A principios de 2012, había más de 400,000 PMP en todo el mundo. Con el fin de obtener la certificación PMP, se requiere que los candidatos se sometan a un examen que pone a prueba su conocimiento de todos los componentes del PMBOK. Este libro incluye una serie de preguntas del examen de certificación PMP al final de la mayoría de los capítulos, con el fin de darles a los lectores una idea de los tipos de preguntas que normalmente se formulan en el examen y cómo se tratan estos temas en este libro.

## OTROS PUNTOS SOBRESALIENTES

El libro hace énfasis en la mezcla de teoría actual, práctica, investigación y los estudios de casos, para suministrarles a los lectores una perspectiva múltiple del proceso de gerencia de proyectos. En los capítulos, las siguientes características mejoran el aprendizaje del estudiante:

- **Ejercicios con MS Project**—Al final de cada capítulo, algunos ejemplos de problemas o actividades requieren generar archivos MS Project. Por ejemplo, en el capítulo dedicado a la programación, los estudiantes deben crear un diagrama de Gantt y un diagrama de red con MS Project. Del mismo modo, otros informes pueden asignarse para ayudar a los estudiantes a ser mínimamente hábiles para interactuar con este programa. El propósito de este libro no es desarrollar plenamente estas competencias, sino más bien sembrar las semillas para futuras aplicaciones.
- **Investigación de gerencia de proyectos en síntesis**—Los breves recuadros de texto (generalmente de una página) destacan los resultados de investigaciones actuales sobre los temas de interés. Los estudiantes a menudo encuentran útil leer acerca de estudios reales que ponen de relieve el material del libro y proporcionan información adicional que amplía su aprendizaje. Aunque no todos los capítulos incluyen un recuadro de “Investigación de gerencia de proyectos en síntesis”, la mayoría tiene uno y, en algunos casos, dos ejemplos de este recurso.

- **Gerentes de proyectos en la práctica**—Se incluyen varios perfiles reales de la práctica de los gerentes de proyectos a partir de una variedad de entornos empresariales y de proyectos. Estos perfiles se añadieron para darles a los estudiantes una idea de los tipos de desafíos del mundo real que enfrentan los gerentes de proyectos de manera rutinaria, la amplia gama de proyectos que aquellos están llamados a gerenciar y las satisfacciones y oportunidades de carrera disponibles para los estudiantes interesados en seguir la gerencia de proyectos como carrera.
- **Ejercicios en internet**—Cada capítulo contiene una serie de ejercicios en internet que les exige a los estudiantes ingresar en la web para obtener información clave, acceder a las lecturas del curso en el sitio web del libro y realizar otras actividades que les permiten a los estudiantes aprender fuera del salón de clases. Los ejercicios en internet son un complemento útil, particularmente en el área de gerencia de proyectos, ya que gran parte de la información relacionada con proyectos está disponible en la web, incluyendo casos, noticias y herramientas basadas en internet para el análisis de actividades de proyectos.

## PARA LOS DOCENTES

Los siguientes suplementos están disponibles para los profesores que tomen este libro como texto guía:

### Centro de recursos del docente

**Register.Redem.Login**, [www.pearsonhighered.com/irc](http://www.pearsonhighered.com/irc), donde los profesores pueden acceder a una variedad de recursos impresos, mediáticos y presentaciones que están disponibles con este libro en formato digital para descargar. En la mayoría de los textos, los recursos también están disponibles para las plataformas de administración de cursos como Blackboard, WebCT, y Course Compass.

### ¿Necesita ayuda?

Nuestro dedicado equipo de asistencia técnica está listo para ayudar a los docentes y resolver preguntas acerca de los suplementos que acompañan a este libro. Visite <http://247pearsoned.custhelp.com/> y marque los números gratuitos de teléfono de soporte al usuario para obtener respuestas a las preguntas más frecuentes. Los siguientes suplementos están disponibles para los docentes. Las descripciones detalladas de los siguientes suplementos se proporcionan en el Instructor's Resource Center:

**Instructor's Solutions Manual**—Preparado por Jeffrey K. Pinto, de la Pennsylvania State University, el Instructor's Solutions Manual del docente contiene resúmenes de los capítulos y las respuestas sugeridas a todas las preguntas de final de capítulo. Está disponible para descargar en [www.pearsonhighered.com/pinto](http://www.pearsonhighered.com/pinto).

**Test Item File**—Preparado por el profesor Geoff Willis de la University of Central Oklahoma. El Test Item File contiene preguntas tipo verdadero/falso, preguntas de tipo llenar espacios en blanco, preguntas de opción múltiple y preguntas de respuesta corta/ensayo. Está disponible para descargar en [www.pearsonhighered.com/pinto](http://www.pearsonhighered.com/pinto).

**TestGen**—Software de generación de pruebas de Pearson Educación está disponible en [www.pearsonhighered.com/irc](http://www.pearsonhighered.com/irc). El software es compatible con PC/MAC y está precargado con todo el Test Item File Questions. Las preguntas de prueba se pueden ver de forma manual o al azar, además, se pueden arrastrar y soltar para crear una prueba. Se pueden añadir o modificar preguntas del banco de pruebas, según se requiera.

**Learning Management Systems**—Nuestros TestGens se pueden convertir para usar en Blackboard y WebCT. Estas conversiones están disponibles en el Instructor's Resource Center. Las conversiones a D2L o Angel se pueden solicitar a través del representante de ventas local de Pearson.

**Presentaciones de PowerPoint**—Preparadas por Dana Johnson, de la Michigan Technological University, las presentaciones de PowerPoint proporcionan al docente esquemas de clases para acompañar el libro. En las presentaciones se incluyen muchas de las figuras y cuadros del libro. Estos esquemas se pueden utilizar como están o los docentes pueden modificarlas fácilmente, de acuerdo con sus necesidades específicas de presentación. Están disponibles para su descarga en [www.pearsonhighered.com/pinto](http://www.pearsonhighered.com/pinto).

**Project Management Simulation Games**—Creado por Ken Klassen (Brock University) y Keith Willoughby (consultor), está disponible para su descarga en [www.pearsonhighered.com/pinto](http://www.pearsonhighered.com/pinto). Se utiliza para

proporcionar una introducción amena y didáctica al tema de la gerencia de proyectos. También se puede utilizar como un ejercicio independiente para enseñar sobre incertidumbre. Además de las notas para los estudiantes y las notas para el docente (ambas en Word) para el juego, se proporciona una hoja de cálculo de Excel para seguir el progreso de los equipos. Esto facilita la administración del juego en clase y mejora la experiencia de los estudiantes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al reconocer las contribuciones de colegas del pasado y presente en la creación de este libro, primero debo expresar mi profundo agradecimiento y reconocimiento por los 30 años de asociación con mi mentor inicial, el doctor Dennis Slevin, de la Pittsburgh University, Katz Graduate School of Business. Mi colaboración con Denny en numerosos proyectos ha sido fructífera y muy gratificante, tanto profesional como personal. Además, la amistad y la colaboración del doctor David Cleland en varias empresas ha sido una gran fuente de satisfacción a través de los años. Mentores adicionales y colegas que han influenciado fuertemente mi pensamiento incluyen Samuel Mantel, Jr., Peter W. G. Morris, Rodney Turner, Erik Larson, David Frame, Francis Hartman, Jonas Soderlund, Young Kwak, Rolf Lundin, Lynn Crawford, Graham Winch, Terry Williams, Francis Webster, Terry Cooke -Davies, Hans Thamhain y Karlos Artto. Cada uno de ellos ha tenido un profundo impacto en la manera en que yo veo, estudio y escribo sobre gerencia de proyectos.

Con los años, he tenido la suerte de desarrollar amistades con algunos gerentes de proyectos profesionales cuyo trabajo admiro enormemente. Son ejemplos genuinos del mejor tipo de gerente de proyectos: uno que hace que todo parezca fácil mientras se realizan constantemente pequeños milagros. En particular, quiero dar las gracias a Mike Brown, de Rolls-Royce, por su amistad y ejemplo. También me gustaría dar las gracias a los amigos y colegas de Project Management Institute (PMI), incluidos Lew Gedansky, Harry Stephanou y Eva Goldman, por su apoyo e incidencia en este trabajo.

Estoy en deuda con los revisores de este libro cuyas sugerencias y críticas numerosas han sido una ayuda inestimable en el desarrollo de su contenido. Entre ellos, me gustaría agradecer especialmente a los siguientes:

Ravi Behara—George Mason University  
 Jeffrey L. Brewer—Purdue University  
 Dennis Cioffi—George Washington University  
 David Clapp—Florida Institute of Technology  
 Bruce DeRuntz—Southern Illinois University at Carbondale  
 Ike Ehie—Kansas State University  
 Michael H. Ensby—Clarkson University  
 Lynn Fish—Canisius College  
 Linda Fried—University of Colorado, Denver  
 Mario Guimaraes—Kennesaw State University  
 Richard Gunther—California State University, Northridge  
 Kwasi-Amoako Gyampah—University of North Carolina, Greensboro  
 Gary Hackbarth—Iowa State University  
 Mamoon M. Hammad—George Washington University  
 Scott Robert Homan—Purdue University  
 John Hoxmeier—Colorado State University  
 Alex Hutchins—ITT Technical Institute  
 Robert Key—University of Phoenix  
 Homayoun Khamooshi—George Washington University  
 Dennis Krumwiede—Idaho State University  
 George Mechling—Western Carolina University  
 Julia Miyaoka—San Francisco State University  
 LaWanda Morant—ITT Technical Institute  
 Robert Morris—Florida State College at Jacksonville

Kenneth E. Murphy—Willamette University  
John Nazemetz—Oklahoma State University  
Patrick Penfield—Syracuse University  
Ronald Price—ITT Technical Institute  
Ronny Richardson—Southern Polytechnic State University  
John Sherlock—Iona College  
Gregory Shreve—Kent State University  
Randall G. Sleeth—Virginia Commonwealth University  
Kimberlee Snyder—Winona State University  
Jeff Trailer—California State University, Chico  
Leo Trudel—University of Maine  
Oya Tukul—Cleveland State University  
Darren Unger—Howard University  
Stephen Whitehead—Hilbert College

También me gustaría dar las gracias a mis colegas en la Samuel Black School of Business de la Penn State University, The Behrend School. Además, Christie Quick ayudó a preparar el *manual de soluciones del docente y las ayudas para el estudiante*, por lo cual le doy las gracias. Gracias especiales a Jeanette Case por su ayuda en la preparación del documento final. Estoy especialmente en deuda con Ray Venkataraman, quien comprobó la precisión del manual de soluciones del docente. Estoy muy agradecido por su tiempo y esfuerzo, y cualquier error es de mi entera responsabilidad.

En el desarrollo de los casos de esta edición, tuve la suerte de establecer vínculos profesionales maravillosos con un gran número de personas. Andrea Finger y Kathleen Prihoda de Disney fueron maravillosamente serviciales y me incluyeron en sus apretadas agendas para ayudarme en el desarrollo del caso Expedition Everest de este libro. Stephanie Smith, Mohammed Al-Sadiq, Bill Mowery, Mike Brown, Julia Dulce y Kevin O'Donnell me proporcionaron información muy valiosa sobre sus responsabilidades en sus trabajos y lo que se necesita para ser un gerente de proyectos exitoso.

Por último, deseo expresar mi sincero agradecimiento a la gente de Prentice Hall por su apoyo al libro durante su desarrollo, incluido Chuck Synovec, editor, y Mary Kate Murray, gerente del proyecto. Reservo mi más profundo agradecimiento a Trish Nealon y Annie Puciloski por sus esfuerzos, cuyos desarrollos y críticas a esta edición fueron honestos y dieron justo en el blanco (“Fieles son las heridas del que ama”, Proverbios 27:6). También me gustaría dar las gracias a los demás miembros de Prentice Hall, al personal de producción y marketing, incluidos Jami Minard, Clara Bartunek y Anand Natarajan.

**COMENTARIOS**

El equipo a cargo del libro y yo apreciaríamos escucharlo. Háganos saber lo que piensa acerca de este libro escribiendo a [college.marketing@pearson.com](mailto:college.marketing@pearson.com). Por favor, incluya “Feedback about Pinto” en el asunto.

Si usted tiene preguntas relacionadas con este producto, por favor póngase en contacto con nuestro departamento de servicio al cliente en línea en <http://247pearsoned.custhelp.com>.

Por último, es importante reflexionar sobre un asunto sobresaliente adicional al comenzar su estudio de gerencia de proyectos: *la mayoría de ustedes va a ejecutar un proyecto mucho antes de que se les den responsabilidades de gerencia más amplias en sus organizaciones*. Los gerentes de proyectos exitosos son el alma de las organizaciones y les imprimen el sello de la eficiencia. ¡Le deseo muchos éxitos!

**Jeffrey K. Pinto, Ph.D**

*Andrew Morrow and Elizabeth Lee Black Chair*

*Management of Technology*

*Samuel Black School of Business*

*Penn State, the Behrend College*

*[jkp4@psu.edu](mailto:jkp4@psu.edu)*



# Introducción

## ¿Por qué la gerencia de proyectos?

### *Contenido del capítulo*

#### PERFIL DE PROYECTO

Rescate de los mineros chilenos

#### INTRODUCCIÓN

##### 1.1 ¿QUÉ ES UN PROYECTO?

Características generales de un proyecto

##### 1.2 ¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS PROYECTOS?

#### PERFIL DE PROYECTO

Proyectos en China: motivación del entorno innovador

##### 1.3 EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

#### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

Stephanie Smith, Westinghouse Electric Company

##### 1.4 FACTORES DETERMINANTES EN EL ÉXITO DE UN PROYECTO

#### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

Evaluación del éxito de los proyectos de tecnología de la información (IT)

##### 1.5 MODELOS DE MADUREZ DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

##### 1.6 ELEMENTOS DEL PROYECTO Y ORGANIZACIÓN DEL LIBRO

Resumen

Términos clave

Preguntas para discusión

Estudio de caso 1.1 Mega Tech Inc.

Estudio de caso 1.2 El Departamento de IT de Hamelin Hospital

Estudio de caso 1.3 Expedición al Everest de Disney

Ejercicios en internet

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Notas

### *Objetivos de aprendizaje*

**Al finalizar el capítulo el estudiante estará en capacidad de:**

1. Comprender por qué la gerencia de proyectos está convirtiéndose en una práctica tan poderosa y popular en los negocios.
2. Identificar las propiedades básicas de los proyectos, incluida su definición.
3. Comprender por qué la gerencia de proyectos eficaz es un reto.
4. Diferenciar entre las prácticas de la gerencia de proyectos y las más tradicionales, orientadas a las áreas funcionales de los negocios.
5. Reconocer las motivaciones clave que inducen a las empresas a adoptar prácticas de gerencia de proyectos.
6. Comprender y explicar el ciclo de vida del proyecto, sus fases, y las actividades que normalmente ocurren en cada fase del proyecto.
7. Entender el concepto *éxito*, incluidos varios modelos alternativos y diferentes definiciones de éxito.

8. Entender el propósito de los modelos de madurez en gerencia de proyectos y el proceso de evaluación comparativa de las organizaciones.
9. Conocer las etapas relevantes de madurez, a través de las cuales las organizaciones evolucionan para alcanzar la competencia en el uso de las técnicas de gerencia de proyectos.

### CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS (PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE 5A. EDICIÓN) CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO

1. Definición de proyecto (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 1.2)
2. Definición de gerencia de proyectos (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 1.3)
3. Valor del negocio (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 1.6)
4. El papel del gerente de proyectos (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 1.6)
5. Éxito del proyecto (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 2.2.3)

*El mundo adquiere valor únicamente por sus opuestos y perdura solo a través de la moderación; los extremistas hacen el mundo fantástico, los moderados lo estabilizan.<sup>1</sup>*

#### PERFIL DE PROYECTO

##### Caso – Rescate de los mineros chilenos

El 13 de octubre de 2011, el capataz Luis Urzúa descendió de la cápsula de rescate bajo atronadores aplausos y gritos de “¡Viva Chile!”; él fue el último de 33 mineros rescatados después de 70 días atrapados bajo 2,000 pies de tierra y roca. Después de que la mina colapsara, los mineros quedaron atrapados en los pozos más profundos: inicialmente perdieron todo contacto con la superficie y dejaron al mundo en suspenso en cuanto a su suerte. Su descubrimiento y posterior rescate es una historia de coraje, ingenio y, en definitiva, de uno de los proyectos más exitosos de los últimos tiempos.

El equipo de trabajo de la Minera de Oro y Cobre de San José, cercana a Copiapo al norte de Chile, laboraba en su turno cuando de repente, el 5 de agosto de 2011, la tierra tembló y ocasionó que gran parte de los túneles se derrumbaran y atraparan a los 33 mineros en uno de los talleres localizado en una galería inferior de la mina. No obstante estar temporalmente seguros a media milla bajo tierra, solo tenían energía y comida para dos días. Peor aún, no tenían medio alguno de comunicación con la superficie, por lo que su destino era un misterio para la compañía y sus familiares. En estas condiciones, su objetivo principal era la simple supervivencia y hacer rendir los escasos suministros de alimentos durante 17 días, hasta que la primera sonda de perforación llegó, después de hacer un agujero en el techo del pozo en el que se hallaban atrapados. Una vez establecido el contacto con la superficie y se dieron detalles de su condición, se organizó y realizó una gran operación de rescate.

El primer desafío fue mantener vivos a los mineros. Las primeras entregas de suministros se hicieron vía el angosto conducto por medio del cual se había establecido comunicación con el pozo en el que se refugiaban los mineros. Estos suministros incluían comida y agua, oxígeno, medicamentos, ropa y artículos de primera necesidad para la supervivencia, así como diversos elementos para ayudarles a los mineros a pasar al tiempo. Paralelamente, otros equipos de personas trabajaban para mantener alta la moral de los mineros por medio de la comunicación diaria y la entrega de los mensajes de sus familias, entre tanto se formaron otros equipos para desarrollar un plan de rescate.

Los desafíos eran grandes. Los asuntos que debían resolverse de manera inmediata eran:

1. ¿Cómo localizar a los mineros?
2. ¿Con qué rapidez se puede perforar un túnel de evacuación hasta el lugar donde permanecían los mineros?
3. ¿Cómo hacer este túnel de forma segura?

Las galerías de la mina habían sufrido muchos daños en el temblor, por lo que cavar a través de estas hasta llegar a los mineros habría tomado varios meses. Una operación de rescate a gran escala se concibió con el objetivo de sacar a los mineros lo más rápido posible.

La compañía chilenostadounidense Geotec Boyles Brothers, subsidiaria de Layne Christensen Company, identificó y coordinó los recursos críticos alrededor de todo el mundo. Dos empresas localizadas en el oeste de Pennsylvania, con experiencia previa en derrumbes de minas en Suramérica se incorporaron al proyecto. Estas enviaron a través de UPS, sin costo alguno, un taladro capaz de perforar túneles con el diámetro suficientemente grande para que los

mineros pudieran pasar. El taladro llegó a la mina en Chile en 48 horas. En total, UPS transportó hasta el sitio del rescate más de 50,000 libras de equipos especializados para la perforación. El diseño de la cápsula de rescate fue realizado por Clinton Cragg, ingeniero de la NASA y ex capitán de submarino de la Marina de Guerra, quien dirigió un equipo de 20 personas para concebir y desarrollar un medio para llevar a los mineros uno por uno a salvo, a la superficie.

Médicos de la NASA y expertos norteamericanos en submarinos llegaron al lugar de la mina a mediados de agosto para evaluar el estado psicológico de los mineros. Utilizando su experiencia en las presiones físicas y mentales de enfrentar a aislamiento prolongado, trabajaron con los funcionarios locales para desarrollar una rutina de ejercicios y la ejecución de tareas con el fin de darles a los mineros un sentido de estructura y responsabilidad. Los mineros sabían que la ayuda estaba en camino, pero no tenían idea de los desafíos técnicos que se debían enfrentar en cada etapa del plan de salvamento para lograr que este fuera éxito. Sin embargo, el contacto permanente establecido entre el sitio en el que estaban los mineros y la superficie a través del túnel taladrado originalmente, les permitía a los mineros recibir noticias y una variedad de objetos para aliviar el tedio de la espera.

Estados Unidos también facilitó un experto perforador, Jeff Hart, quien fue llamado de Afganistán, donde ayudaba a las fuerzas estadounidenses a encontrar agua en las bases de operaciones avanzadas. Este hombre, con 40 años de experiencia, perforó durante 33 días consecutivos, en condiciones difíciles, para llegar a los mineros atrapados en el fondo de la mina. Adicionalmente, se levantaron tres plataformas de perforación para perforar tres túneles auxiliares desde diferentes puntos de partida y en distintas direcciones. El 17 de septiembre, el taladro manejado por Hart (correspondiente al "Plan B") llegó hasta donde se encontraban los mineros, aunque el diámetro de este túnel era apenas de 5 pulgadas. Se requeriría un par de semanas adicionales para ampliar progresivamente el túnel con brocas de mayor diámetro hasta alcanzar los 25 pulgadas necesarios para que las cápsulas de rescate que se estaban construyendo pudieran pasar. No obstante, el equipo de rescate estaba exultante por la velocidad con la que el taladro había llegado hasta los mineros atrapados. "Este éxito requería el conocimiento especial adicional y las habilidades que solo nuestro equipo tenía", dijo Dave Singleton, presidente de la División de Recursos de Agua de Layne Christensen. "De no ser por Layne y Geotec, probablemente la perforación habría tomado hasta la Navidad de acuerdo con 'Plan A' o al 'Plan C'", señaló Singleton. "Nos ahorramos más de dos meses respecto a la estimación inicial".

La primera cápsula de rescate, llamada Phoenix, llegó al lugar el 23 de septiembre; su construcción tomó dos semanas y dos más para el transporte. El diseño especial de la cápsula Phoenix tenía forma de un cilindro. Phoenix tenía 13 pies de largo y pesaba 924 libras, con una anchura interior de 22 pulgadas. La cápsula estaba equipada con oxígeno y un arnés para mantener al ocupante de pie, además de equipo de comunicaciones y ruedas retráctiles. La cápsula debía ser suficientemente estrecha para que pudiera bajarse por el túnel de rescate, pero suficientemente amplia para que cupiera una persona. Para asegurarse de que cada uno de los 33 mineros pudiera izarse en la Phoenix, estos se sometieron a dieta de líquidos y se les dio una rutina de ejercicios que debían seguir en tanto se ultimaban los detalles del rescate.



Hugo Infante/Chilean Government/UP/Newscom

**FIGURA 1.1** Cápsula de escape Phoenix para el rescate de los mineros chilenos

Fuente: [www.geekologie.com/2010/10/cramped\\_the\\_chilean\\_mine\\_rescu.php](http://www.geekologie.com/2010/10/cramped_the_chilean_mine_rescu.php)

(continúa)

Finalmente, después de numerosas pruebas, el equipo de superficie decidió que el túnel era suficientemente seguro para soportar los esfuerzos de rescate y procedió a bajar por primera vez la cápsula Phoenix por el túnel de rescate. En los dos primeros viajes, la cápsula bajo a un paramédico y experto en rescates voluntarios que coordinaron los procedimientos para subir a los mineros a la superficie. El primer minero rescatado salió a la superficie poco después de la medianoche del 13 de octubre, después de un trayecto de 15 minutos en la cápsula. Más de 22 horas después, el jefe de turno, Urzúa fue sacado de la mina, y se puso fin a un proyecto de rescate tenso y estresante.

La operación de rescate de los mineros chilenos fue uno de los proyectos de rescate ejecutados de mayor éxito de los últimos tiempos. Puso de manifiesto la capacidad de las personas para trabajar en equipo, manejar recursos, conseguir apoyo y utilizar tecnologías innovadoras en un esfuerzo humanitario que capturó la imaginación del mundo. Los retos que hubo que superar fueron significativos: (1) los problemas técnicos asociados a hallar y hacer contacto con los sobrevivientes; (2) la elaboración de un medio para recuperar a los hombres de manera segura; (3) tomar medidas especiales para garantizar la salud física y mental de los mineros, (4) requerir a todas las partes el desarrollo y uso de tecnologías radicales que nunca antes se había utilizado. En todos estos desafíos, el equipo de rescate realizó maravillas para la recuperación y entrega a sus familias de los 33 mineros atrapados. El 7 de noviembre, justo un mes después del rescate, Edison Peña, uno de los mineros rescatados, cumplió uno de sus sueños: correr y terminar el maratón de Nueva York. ¡Todo un logro para un hombre que acababa de pasar más de dos meses enterrado a más de media milla bajo la superficie de la tierra!<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

Los proyectos son uno de los medios principales a través de los cuales podemos cambiar el mundo. Si el objetivo es dividir el átomo, hacer un túnel bajo el canal Inglés, introducir Windows 7 o planear los Juegos Olímpicos de Londres, el medio a través del cual se logran estos retos sigue siendo el mismo: la gerencia de proyectos. La gerencia de proyectos se ha convertido en una de las herramientas más populares para las organizaciones, tanto públicas como privadas, para mejorar las operaciones internas, responder rápidamente a las oportunidades externas, lograr avances tecnológicos, agilizar el desarrollo de nuevos productos y la forma más robusta de gestionar los retos derivados del entorno empresarial. Considere lo que Tom Peters, autor de *best-sellers* y consultor de gestión dice acerca de la gerencia del proyecto y su lugar en los negocios: “Los proyectos, en lugar de tareas repetitivas, son ahora la base para la mayor parte de valor agregado en los negocios.”<sup>3</sup> La gerencia de proyectos se ha convertido en un componente crítico de las operaciones empresariales exitosas en las organizaciones en todo el mundo.

Una de las características claves de los negocios modernos es la naturaleza de las oportunidades y amenazas que presentan los acontecimientos externos. Como nunca antes, las empresas se enfrentan con la competencia internacional y la necesidad de aprovechar rápidamente las oportunidades comerciales. Ellos deben modificar e introducir nuevos productos constantemente, responder a los clientes tan rápido como les sea posible y mantener la competitividad de sus costos y el nivel de operación. ¿Llevar a cabo todas estas tareas parece imposible? Hubo un tiempo en que lo era. La sabiduría popular afirma que una empresa puede competir con una estrategia de bajo costo o con un producto innovador o con un enfoque de servicio al cliente. En resumen, las empresas tuvieron que ceder sus nichos de mercados a sus competidores que reclamaban su cuota de mercado. En la década de 1990, sin embargo, todo cambió. Compañías como General Electric, Apple, Ericsson, Boeing y Oracle se volvieron cada vez más eficaces en la consecución de todos estos objetivos, en lugar de simplemente conformarse con uno solo. Estas empresas parecen tener éxito en todos los aspectos del modelo competitivo: fueron rápidas en el mercado y eficientes, conscientes de los costos y enfocadas en el cliente. ¿Cómo lograron estas empresas lo imposible?

Obviamente, no hay una sola respuesta a esta compleja cuestión. No hay duda, sin embargo, de que estas empresas comparten al menos una característica: desarrollaron y se comprometieron con la gerencia de proyectos como herramienta competitiva. Los antiguos mandos medios, dice la revista *Fortune*,

son dinosaurios, [y] una nueva clase de gerente mamífero evoluciona para llenar el nicho que alguna vez gobernaron los dinosaurios: los gerentes de proyectos. A diferencia de su contraparte biológica, el gerente de proyectos es más ágil y adaptable que la bestia que está desplazando, tiene más probabilidades de vivir por su ingenio que por mover su peso.<sup>4</sup>

Los gerentes de proyectos efectivos serán indispensables para las organizaciones de éxito en los próximos años. Cada vez, más empresas llegan a esta conclusión y adoptan la gerencia de proyectos como una forma de vida. En efecto, empresas en sectores tan diversos como la construcción, la industria pesada, los seguros, la atención de la salud, las finanzas, los servicios públicos y el software están convirtiéndose en expertas en la gerencia de proyectos y esperan de sus empleados lo mismo.

## 1.1 ¿QUÉ ES UN PROYECTO?

Aunque hay varias definiciones generales del término **proyecto**, se debe reconocer, en primer lugar, que los proyectos son distintos a otros procesos organizacionales. En general, un **proceso** se refiere a las actividades en curso, el día tras día en que una organización opera, como puede ser la producción de bienes o servicios. Los procesos utilizan los sistemas existentes, los activos y las capacidades de manera continua.<sup>5</sup> Los proyectos, por el contrario, normalmente ocurren por fuera del mundo de las empresas orientadas a los procesos. Ciertamente, en algunas industrias como la de la construcción el día tras día de los procesos se centra en la creación y el desarrollo de proyectos. Sin embargo, para la mayoría de las empresas, las actividades de la gerencia de proyectos siguen siendo únicas y separadas de la rutina del trabajo basado en procesos. El trabajo en los proyectos es dinámico, establece sus propias reglas y es la antítesis de la repetición. Como resultado de esto, representa una alternativa de negocios para muchas empresas. Los desafíos son grandes, pero también las recompensas del éxito.

En primer lugar, se requiere una comprensión clara de las propiedades que hacen únicos a los proyectos y a la gerencia de proyectos. Considérense las siguientes definiciones de proyectos:

Un proyecto es una iniciativa única con un principio y un final, llevada a cabo por personas para alcanzar las metas establecidas dentro de los parámetros de costo, plazo y calidad.<sup>6</sup>

Los proyectos [están] orientados a los objetivos implican un compromiso coordinado de actividades relacionadas entre sí, con duración limitada, y son todas, hasta cierto punto, únicas.<sup>7</sup>

Un proyecto puede considerarse una serie de actividades y tareas que:

- Tienen un objetivo específico que se completará con determinadas especificaciones.
- Tienen definida la fecha de inicio y de terminación.
- Tienen fondos limitados (si aplica).
- Consume recursos humanos y no humanos (es decir, dinero, personas, equipos).
- Es multifuncional (es decir, afecta varias líneas funcionales).<sup>8</sup>

[Un proyecto es un] trabajo organizado para lograr una meta predefinida u objetivo que requiere recursos y esfuerzo; es un emprendimiento único (y por tanto arriesgado) que tiene un presupuesto y un cronograma.<sup>9</sup>

Probablemente la definición más simple se encuentra en los Fundamentos para la Gerencia de Proyectos (Project Management Body of Knowledge, PMBOK® Guide) del Instituto para la Gerencia de Proyectos, (Project Management Institute: PMI). El PMI es la mayor asociación profesional de gerencia de proyectos en el mundo, con más de 380,000 miembros en todo el mundo en 2012. En el PMBOK® Guide, un proyecto se define como “un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único” (p. 4).<sup>10</sup>

Con base en las definiciones anteriores, a continuación se describen los distintos elementos de un proyecto.

- **Los proyectos son complejos y únicos que se realizan solo una vez.** Un proyecto se plantea para un propósito específico o para cumplir un objetivo declarado. Es complejo porque requiere normalmente aportes coordinados de numerosos miembros de la organización. Los miembros del proyecto pueden pertenecer a diferentes departamentos u a otras unidades organizacionales o de una misma área funcional. Por ejemplo, un proyecto para desarrollar una nueva aplicación de software en una empresa de comercialización de productos, puede requerir solamente la salida de miembros del equipo de sistemas de información para trabajar con personal de marketing. Por otro lado, en algunos proyectos, como el lanzamiento de nuevos productos, la mejor forma de trabajo es contar con representación de muchas áreas funcionales, incluidas marketing, ingeniería, producción y diseño. Debido a que un proyecto tiene el propósito de cumplir un objetivo declarado, en un tiempo específico, aquel existe solamente hasta cuando el objetivo se cumple, y en este momento se disuelve.
- **Los proyectos están limitados por presupuesto, cronograma y recursos.** El trabajo del proyecto requiere que el equipo labore con recursos financieros y humanos limitados durante un periodo específico. No dispone de estos ilimitadamente. Una vez las asignaciones se ejecutan, el equipo del proyecto se disuelve. Hasta ese punto, todas las actividades del proyecto se restringen por limitaciones de presupuesto y disponibilidad de personal. Los proyectos son “actividades restringidas por recursos”.
- **Los proyectos se desarrollan para resolver un objetivo claro o un conjunto de objetivos.** No existe un equipo de proyecto que marche sin un propósito específico. Los objetivos del proyecto o los entregables definen su naturaleza y la del equipo. Los proyectos se diseñan para producir un resultado tangible, ya

sea un nuevo producto o servicio. Si el objetivo es construir un puente, implementar un nuevo sistema de cuentas por cobrar o ganar una elección presidencial, aquel debe especificarse y el proyecto organizarse para lograr ese objetivo declarado.

- **Los proyectos están enfocados en el cliente.** Sea que el proyecto responda a las necesidades de una unidad interna de la organización (por ejemplo, contabilidad) o tenga la intención de explotar una oportunidad del mercado, el propósito fundamental de cualquier proyecto es satisfacer las necesidades del cliente. En el pasado, algunas veces esta meta se ha pasado por alto. Los proyectos son exitosos si alcanzan sus objetivos técnicos, presupuestarios y de programación. Sin embargo, cada vez más, las empresas se dado cuenta de que el objetivo principal de un proyecto es la satisfacción del cliente. Si se descuida esta meta, la empresa corre el riesgo de “no hacer las cosas bien”, es decir, desarrolla proyectos que pueden ejecutarse eficientemente pero que ignoran las necesidades del cliente o fracasan comercialmente.

## Características generales de los proyectos

Con las definiciones anteriores, se puede formar una idea de los atributos clave que comparten todos los proyectos. Estas características no solo son útiles para una mejor comprensión de los proyectos, sino que también ofrecen la base para ver cómo el trabajo basado en proyectos se diferencia de otras actividades que la mayoría de las organizaciones realizan. Los proyectos representan un tipo especial de iniciativa para cualquier organización. No sorprende que los retos en desarrollarlos llegan a ser, en ocasiones, desalentadores. No obstante, dada la manera en que los negocios continúan evolucionando en el mundo, convertirse en “experto en proyectos” ya no se considera un lujo sino en una necesidad.

Los proyectos se caracterizan por: <sup>11</sup>

1. **Los proyectos son esfuerzos ad hoc con un ciclo de vida definido.** No son tradicionales, sus actividades se inician cuando se requiere, operan durante un periodo específico con un ciclo de desarrollo conocido y luego se disuelven. Son operaciones temporales.
2. **Los proyectos son bloques constructivos para el diseño y ejecución de las estrategias organizacionales.** Los proyectos les permiten a las organizaciones implementar sus estrategias generales. Son la principal forma en que las empresas operacionalizan sus objetivos corporativos. De hecho, los proyectos son los vehículos para la realización de objetivos empresariales. Por ejemplo, la estrategia de Intel para la penetración en el mercado con chips de computador cada vez más innovadores, pequeños y rápidos, se realiza a través de su compromiso con un flujo permanente de proyectos de investigación y desarrollo que le permite explorar continuamente los límites tecnológicos de la ingeniería electrónica y de computación.
3. **Los proyectos son responsables de los productos, servicios y procesos organizacionales novedosos y mejorados.** Los proyectos son herramientas para la innovación. Debido a que complementan (y a veces transforman) las actividades tradicionales orientadas a procesos, muchas empresas se basan en proyectos como vehículos para ir más allá de sus actividades convencionales. Los proyectos son los peldaños por los que se escala hacia el progreso.
4. **Los proyectos ofrecen una filosofía y una estrategia para la gerencia del cambio.** “El cambio” es un concepto abstracto hasta que se establecen medios por los cuales se pueden realizar modificaciones reales en lo que se hace y se produce. A veces llamados “cimientos de la estrategia”, los proyectos les permiten a las organizaciones ir más allá de simples declaraciones de intenciones y lograr una innovación real en sus productos o servicios. Por ejemplo, en el automóvil eléctrico Volt de Chevrolet o la más reciente actualización para el iPhone de Apple, las organizaciones exitosas habitualmente indagan los requerimientos del cliente y se retroalimentan para conocer mejor sus gustos y disgustos. Como vehículo del cambio, la manera en que una empresa desarrolla sus proyectos dice mucho de su capacidad de innovación y compromiso con el cambio.
5. **La gerencia de proyectos implica traspasar fronteras funcionales y organizacionales.** Los proyectos reflejan la colaboración interna de una empresa, pues reúnen a personas de diferentes áreas funcionales de toda la organización. Un proyecto para desarrollar un nuevo producto puede requerir el trabajo conjunto de ingeniería, finanzas, marketing, diseño, etc. Del mismo modo, en un entorno empresarial globalizado, muchas empresas han cruzado las fronteras organizacionales asociándose a largo plazo con otras empresas, con el fin de maximizar las oportunidades mientras se focalizan en la eficiencia y en mantener los costos. Los proyectos son los vehículos más comunes para promover el trabajo colaborativo, tanto entre áreas funcionales como entre organizaciones.
6. **Las funciones tradicionales de gestión como planeación, organización, motivación, dirección y control se aplican a la gerencia de proyectos.** Los gerentes de proyecto deben estar preparados técnicamente, ser competentes en funciones administrativas, estar dispuestos y ser capaces de desempeñar papeles de

liderazgo y, sobre todo, orientarse al logro de objetivos. El director del proyecto es la persona responsable de mantener una visión general. La esencia de las responsabilidades de la gerencia del proyecto nunca debe subestimarse, porque estas son diversas y a la vez fundamentales para el éxito del proyecto.

7. **El principal resultado de un proyecto es la satisfacción de las necesidades del cliente, según las limitaciones técnicas, de costos y de planeación de los objetivos.** Los proyectos se definen de acuerdo con sus limitaciones, tienen presupuestos limitados, cronogramas definidos y especificaciones cuidadosamente establecidas para su conclusión. Por ejemplo, un artículo de fin de curso en una clase de la universidad podría incluir detalles respecto a la forma, la longitud, el número de fuentes primarias y secundarias por citar, entre otras. Del mismo modo, en el caso Expedición al Everest de Disney, al final de este capítulo, el ejecutivo que lidera el proceso de cambio establece directrices claras respecto a las expectativas de desempeño. Todas estas restricciones limitan y definen el enfoque del proyecto, así como las opciones para conformar el equipo del proyecto. El trabajo de gerenciar exitosamente un proyecto consiste en desarrollarlo dentro de limitaciones específicas, lo cual lo convierte en un asunto muy desafiante.
8. **Los proyectos finalizan después de la culminación exitosa de sus objetivos de desempeño** —o antes de su ciclo de vida, si los resultados ya no prometen una ventaja operativa o estratégica. Como se ha visto, los proyectos difieren de los procesos convencionales en que se definen por los ciclos de vida limitados: se inician, finalizan y luego se disuelven. Como una alternativa importante a las actividades de organización convencionales, a veces se les llama “organizaciones temporales.”<sup>12</sup>

Los proyectos, entonces, se diferencian de las bien conocidas actividades organizacionales que a menudo implican procesos repetitivos. El modelo tradicional de la mayoría de las empresas considera a las actividades organizacionales como un conjunto discreto de actividades de desempeño consistente. Por ejemplo, un establecimiento de comercialización de ropa mantiene un ciclo continuo de comprar, almacenar y vender prendas de vestir; una planta de acero, ordena materia prima, fabrica el acero y distribuye los productos terminados, siempre en un ciclo recurrente. La naturaleza de estas operaciones centra su atención en una “orientación a procesos”, es decir, en la necesidad de realizar un trabajo tan eficientemente como sea posible de manera permanente. Cuando estos procesos se conocen bien, la organización siempre busca las mejores y más eficientes formas de realizar estas mismas tareas esenciales. Los proyectos, debido a que son actividades discretas, no cumplen la condición de repetición. Son actividades temporales que operan por fuera de los canales formales. Ellos pueden reunir en un equipo un conjunto de miembros dispares con diferentes tipos de experiencia funcional. Los proyectos se ejecutan en condiciones de incertidumbre y, por lo general, generan el efecto “remezón” las actividades empresariales normales. Debido a sus características únicas, que no se ajustan a las normas estándares de las operaciones, los proyectos realizan las cosas de manera diferente y a menudo revelan nuevas y mejores formas de hacerlas. El cuadro 1.1 muestra algunas otras diferencias entre el trabajo basado en proyectos y las actividades normales basadas en procesos. Tenga en cuenta un aspecto recurrente: los proyectos operan de manera radical, de tal forma que consistentemente violan la visión estándar de las organizaciones basada en procesos.

**CUADRO 1.1 Diferencias entre procesos y gerencia de proyectos** <sup>13</sup>

Proceso	Proyecto
Repite el proceso o producto	Proceso o producto nuevo
Varios objetivos	Un objetivo
Permanente	Temporal
Personal homogéneo	Personal heterogéneo
Sistemas bien establecidos para integrar esfuerzos	Sistemas creados para integrar esfuerzos
Mayor certidumbre en el desempeño, costo y cronograma	Mayor incertidumbre en el desempeño, costo y cronograma
Parte de la organización de línea	Fuera de la organización de línea
Bastión de la práctica establecida	Viola la práctica establecida
Apoya el <b>status quo</b>	Altera el <b>status quo</b>

Fuente: R. J. Graham. (1992). “A Survival Guide for the Accidental Project Manager,” *Proceedings of the Annual Project Management Institute Symposium*. “, Drexel Hill, PA: Project Management Institute, pp. 355-61. Todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

Considere el desarrollo del iPod de Apple, un reproductor portátil de MP3 que puede integrarse con el popular sitio iTunes de Apple para grabar y reproducir las descargas de música. Apple, dirigida por su presidente Steven Jobs, reconoció el potencial en el mercado de MP3, dada la enorme popularidad (algunos dirían, notoriedad) del intercambio y la descarga de archivos de música a través de internet. La compañía esperaba sacar provecho de la necesidad de un reproductor de MP3 amigable con el usuario, al tiempo que ofrecía una alternativa legítima a la descarga ilegal de música. Desde su introducción en 2003, los consumidores han comprado más de 278 millones de iPods y más de 10,000 millones de canciones a través de iTunes, la tienda online de Apple. De hecho, la división de iTunes de Apple es ahora el mayor mercado para la venta de música en Estados Unidos, representan 25% de toda la música vendida en Estados Unidos.

En una entrevista, Jobs reconoció que el negocio de Apple necesitaba un remezón, dado el crecimiento constante pero poco espectacular de las ventas de su computador personal insignia, el Macintosh, que mantenía todavía aproximadamente 11% del mercado total de PC. En su segundo año de existencia, el iPod, como un proyecto único dentro de Apple, se convirtió en un negocio de miles de millones de dólares para la compañía. Tan popular ha llegado a ser el negocio del iPod para Apple que la empresa creó una unidad de negocio independiente, y trasladó el producto y su personal de soporte fuera del grupo Mac. “Ni qué decir del iPod que increíblemente ha llegado a ser muy popular, incluso entre personas que no son fanáticos de Apple”, expresó el analista del sector Paolo Pescatore a *NewsFactor*, al señalar que Apple presentó recientemente una versión más pequeña del producto con gran éxito. “En pocas palabras, han tenido mucho éxito hasta ahora, y me imagino que están viendo este relanzamiento como una manera de garantizar que el éxito va a continuar.”<sup>14</sup>

Un conjunto similar de eventos está presentándose en la introducción y las actualizaciones sucesivas de su tableta iPad de Apple. Entre las numerosas funciones que ofrece el iPad se encuentra la capacidad para descargar libros (incluidos libros de texto universitarios) directamente de las editoriales, eliminando del proceso las tradicionales librerías. Tan radicales han sido las implicaciones del iPad que los competidores se apresuran a presentar sus propios modelos con el fin de captar una parte de este nuevo mercado. Mientras tanto, las grandes librerías esperan adaptar sus modelos de negocio a la nueva realidad electrónica de la compra de libros, ofreciendo sus propios lectores (Kindle de Amazon y el Nook de Barnes and Noble). Algunos expertos sugieren que dentro de una década, las tabletas y lectores electrónicos harán que los libros tradicionales sean obsoletos, capturando la mayor parte del mercado editorial. Estos son solo algunos ejemplos de la forma en que un proyecto impulsado por el cambio tecnológico, como el de Apple, está transformando el panorama competitivo.

Dado el entusiasmo con el que la **gerencia de proyectos (GP)** se adopta por muchas organizaciones, se podría señalar que los mismos factores que la hacen una labor única también son unas de las principales razones por las que la gerencia exitosa de proyectos es tan difícil. El recorrido de la GP no está lleno de éxitos interrumpidos, en parte debido a que muchas empresas se encuentran con la arraigada aversión al cambio que necesitan para darle cabida a una “filosofía del proyecto”. De hecho, investigaciones recientes relacionadas con la tasa de éxito de los proyectos registran algunas conclusiones sombrías, como las siguientes:

- Un estudio en más de 300 empresas grandes, llevado a cabo por la firma de consultoría Peat Marwick, encontró que proyectos de desarrollo de software o hardware tienen una tasa de fracaso de 65%. De las empresas estudiadas, 65% informó que sus proyectos sobrepasaron ampliamente el presupuesto, no se culminaron a tiempo, no se desarrollaron según lo esperado, o todo lo anterior. La mitad de los directivos que respondieron indicaron que estos hallazgos se consideraran “normales.”<sup>15</sup>
- Un estudio realizado por META Group encontró que “más de la mitad de todos los proyectos de tecnología de la información (Information Technology: IT) rebasan sus presupuestos y cronogramas además de no cumplir plenamente sus objetivos.”<sup>16</sup>
- Joe Harley, jefe de información del Departamento de Trabajo y Pensiones del Gobierno del Reino Unido, declaró que “solo 30%” de los proyectos y programas de base tecnológica son un éxito, al tiempo que los impuestos financian un presupuesto anual de 14,000 millones de libras esterlinas (más de 22,000 millones de dólares estadounidenses) en IT para el sector público, lo que equivale a la construcción de 7,000 nuevas escuelas primarias o 75 hospitales en un año.<sup>17</sup>
- De acuerdo con la Encuesta de 2004 de la Price Waterhouse Coopers, de 10,640 proyectos por valor de 7,200 millones de dólares, en una amplia gama de industrias, grandes y pequeñas, solo 2.5% de las empresas mundiales lograron conseguir 100% del éxito del proyecto y más de 50% de los proyectos empresariales globales fracasaron. La encuesta Chaos Summary 2009 del Standish Group reportó hallazgos similares: la mayor parte de los proyectos fueron “cuestionados” (debido a la demora en la entrega, por sobrepasar el presupuesto o por entregar menos de las características requeridas) o “fracasaron” y se

cancelaron antes de su terminación o el producto que desarrollaron nunca se utilizó. Los investigadores han concluido que la tasa media de éxito de los proyectos de desarrollo de aplicaciones críticas para la empresa es de 32%. Estas estadísticas se han mantenido muy estables desde 1994.<sup>18</sup>

- El Inspector General Especial para la Reconstrucción de Iraq (Special Inspector General for Iraq Reconstruction: SIGIR) informó que el Pentágono gastó cerca de 600 millones de dólares en más de 1,200 proyectos de reconstrucción en Iraq que fueron finalmente cancelados, 42% debido a una mala gestión o a la mala calidad de la construcción.<sup>19</sup>

Estos resultados ponen de relieve un punto importante: si bien la gerencia de proyectos es popular, no se asimila fácilmente a los procesos convencionales de la mayoría de empresas. Para cada empresa, descubrir los beneficios de los proyectos mucho más que subestimar los problemas que implican, la llevará a considerarse “conocedora de proyectos”.

Estos estudios también apuntan a una verdad central sobre la gerencia de proyectos: no se deben sobreestimar los beneficios derivados de la gerencia de proyectos, al tiempo que se subestima el compromiso que se requiere para realizar el trabajo de un proyecto. No hay soluciones mágicas ni rápidas en esta disciplina. Al igual que cualquier otra actividad valiosa, la gerencia de proyectos requiere preparación, conocimiento, entrenamiento y compromiso como principios. Las organizaciones que desean implementar el trabajo basado en proyectos deben reconocer, tal como se describe en el cuadro 1.1, que su misma intensidad causa a menudo que opere en contradicción directa con las prácticas empresariales estándares, orientadas a los procesos.

## 1.2 ¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS PROYECTOS?

Hay una serie de razones por las cuales los proyectos y la gerencia de proyectos son cruciales para ayudar a una organización a alcanzar sus objetivos estratégicos. David Cleland, un reconocido investigador de la gerencia de proyectos, sugiere que muchas de estas razones se derivan de las mismas presiones que las organizaciones enfrentan.<sup>20</sup>

1. **Los ciclos de vida de los productos son más cortos.** Los días en que una empresa podía ofrecer un nuevo producto y depender de tener años de dominación competitiva se han ido. Cada vez más, el ciclo de vida de los nuevos productos se mide en términos de meses o incluso semanas, en lugar de años. Solo basta mirar los nuevos productos electrónicos o de hardware y software para evidenciar esta tendencia. Curiosamente, se ven signos similares en empresas del sector de servicios tradicionales, que también han reconocido la necesidad de agilidad en la oferta y mejora de nuevos servicios, a un ritmo cada vez más acelerado.
2. **Lapsos más reducidos para el lanzamiento de productos.** Otro aspecto relacionado con el tiempo se refiere a la naturaleza de las oportunidades. Las organizaciones son conscientes del peligro de perder el punto óptimo para presentar un nuevo producto y deben adoptar una visión proactiva hacia el momento de la introducción de productos. Por ejemplo, mientras que se cosechan los beneficios de la venta exitosa de un producto A, las empresas inteligentes planean el mejor punto para el lanzamiento del producto B, ya sea como una actualización del producto o como una nueva oferta. Debido a la fuerte competencia, estas oportunidades óptimas de presentación se miden en términos de meses. Al perder el momento óptimo de lanzamiento, incluso por cuestión de semanas, se corre el riesgo de salir de competencia.
3. **Productos cada vez más técnicos y complejos.** El mundo de hoy es muy complejo. Los productos son complicados, técnicamente sofisticados y difíciles de producir de manera eficiente. El apetito del público por “la próxima gran cosa” no ha disminuido sustancialmente y se encuentra permanentemente insatisfecho. Desean que los nuevos modelos de sus bienes de consumo sean mejores, más grandes (o más pequeños), más rápidos y más complejos que los anteriores. Como respuesta, las empresas actualizan constantemente las líneas de productos y servicios para alimentar esta demanda. Esto ocasiona múltiples problemas en el diseño y la producción, pues continuamente se busca desafiar los límites técnicos. Además, para pronosticar la demanda futura, muchas empresas emprenden costosos programas de investigación y desarrollo con el fin de descifrar los gustos del consumidor. El efecto puede ser realizar erróneamente proyectos costosos y técnicamente sofisticados para suponer lo que el cliente deseará. Por ejemplo, Rauma Corporation de Finlandia desarrolló un moderno “cargador” de la industria maderera. Los ingenieros de Rauma cargaron el producto con lo último en aparatos computarizados y tecnología que dieron como resultado una máquina con sensación de la era espacial. Infortunadamente, para el cliente principal que se trabajó el producto, en regiones remotas de Indonesia, los problemas de logística hicieron impráctica la concreción de los servicios de mantenimiento y reparación. Las máquinas

descompuestas tuvieron que trasladarse en helicóptero a más de 1,000 millas con destino a centros de servicio. Desde el inicio de este proyecto, los registros de ventas de las máquinas decepcionaron. El proyecto fue un costoso fracaso para Rauma y sirve para ilustrar un punto importante: a menos que las empresas encuentren una forma de mantener bajo control el proceso, una mentalidad de la “ingeniería para el bien de la ingeniería” puede quedar rápidamente fuera de control.<sup>21</sup>

## PERFIL DE PROYECTO

### Caso — Proyectos en China: motivación del entorno innovador

Como una de las economías más pujantes en el mundo de hoy, China está invirtiendo miles de millones de dólares cada año en modernizar su infraestructura, en mejorar las condiciones de vida y de trabajo para trasladar los beneficios de la renovación económica a los habitantes en todas partes del país. El volumen y la diversidad de proyectos que se realizan hoy día en China son impresionantes y dan una idea de la forma en que el Gobierno está tratando de sacar adelante al país. Una lista parcial de recientes iniciativas de proyectos importantes en China incluye:

1. **Rascacielos urbanos y desarrollo de espacios para oficinas y vivienda**—Varios factores presionan al Gobierno chino para invertir fuertemente en nuevas oficinas y torres de apartamentos en todo el país. Detrás del compromiso de mejorar la calidad de vida en China existe un auténtico deseo por traspasar los límites de la arquitectura. Estos proyectos están fuertemente soportados en materiales de construcción más baratos, una demanda dada por la densidad urbana, en los edificios verdes y en la búsqueda de reconocimiento internacional. De hecho, un reciente informe de la empresa de consultoría McKinsey Group predice que en el 2025 China tendrá 221 ciudades con más de un millón de habitantes, en comparación con las 35 en Europa de hoy. Además de la necesidad de



FIGURA1.2 El edificio más alto de China, Shanghai World Financial Center

una gran inversión en infraestructura, McKinsey pronostica que China va a construir entre 20,000 y 50,000 rasca-cielos, muchos de ellos en las provincias menos desarrolladas del interior, lejos de Pekín y Shanghái.

2. **Proyectos de trenes de alta velocidad**—China anunció recientemente el desarrollo de una línea ferroviaria de alta velocidad entre Pekín y Shanghái, el corredor más poblado y económicamente importante del país. Más de una cuarta parte de la población del país vive cerca de la línea, lo que representaría 10% del transporte de pasajeros y 7% de carga. Esta nueva línea de alta velocidad está siendo diseñada para que el tren opere a una velocidad de 300 km/h (186 mph), lo cual reducirá el tiempo de viaje entre Pekín y Shanghái de 14 horas a solo cinco. Se estima que unos 220,000 pasajeros al día utilizarán los trenes. Según los estimativos actuales, se espera que el proyecto se finalice a mediados de la década y a un costo aproximado de 12,000 millones de dólares. Esta línea es solo el último de una serie de enlaces ferroviarios de alta velocidad desarrollados para conectar los principales centros de población del país. La línea del tren de alta velocidad Pekín-Tianjin se terminó hace tres años y también forma parte de un gran esfuerzo del país para vincular mejor a su pueblo y los centros económicos. A medida que el progreso avanza y la tecnología ferroviaria continúa mejorando, China estudiará otras opciones para utilizar el tren de alta velocidad.
3. **Construcción de plantas de energía**—La capacidad de generación eléctrica de China se ha incrementado en los últimos cinco años, debido a un gran aumento en la construcción de centrales eléctricas. Al mismo tiempo, explora todas las vías posibles para la producción de energía. Se están construyendo centrales nucleares y plantas hidroeléctricas en todo el país, para aprovechar los grandes proyectos de construcción de represas en ríos, como la famosa presa de las Tres Gargantas. Además, China ha duplicado su capacidad de energía eólica en cada uno de los últimos cuatro años, y a finales de 2012 se esperaba que pasara a Estados Unidos como el mayor mercado del mundo para los equipos de energía y de energía eólica. A pesar de estas fuentes alternativas de energía, el carbón sigue siendo la opción más popular para la generación de electricidad, ya que China posee la tercera reserva de carbón del mundo, solo por detrás de Estados Unidos y Rusia. Es tal el compromiso del Gobierno chino en la construcción de centrales eléctricas de carbón que tales plantas están construyéndose a un ritmo de uno por mes en todo el país. China ya consume más carbón que Estados Unidos, Europa y Japón juntos, convirtiéndose en el mayor emisor mundial de gases de efecto de invernadero. Al mismo tiempo, sin embargo, lo que no se conoce tanto es que China se ha convertido en los últimos tres años en el mayor constructor mundial de centrales eléctricas de carbón más eficientes y menos contaminantes. De hecho, en un momento en que la tecnología pierde fortaleza en Estados Unidos, en razón de que las regulaciones gubernamentales tienden a desacelerar su desarrollo, China aumenta rápidamente la construcción de estas plantas, mejorando su tecnología y reduciendo costos.

El frenético giro de China hacia la industrialización y la mejora de su infraestructura no está exento de riesgos. Empezar esta ambiciosa meta nacional es un proceso muy complejo, ya que implica inversiones anuales de cientos de miles de millones de dólares, el compromiso de las personas y mantener la economía en óptimos niveles para apoyar estos planes. Sin embargo, en un momento en que el desarrollo se ha reducido en la mayor parte del planeta debido a la recesión económica mundial, refresca ver que en China la filosofía sigue siendo ¡a toda máquina!<sup>22</sup>

4. **Surgimiento de mercados globales.** Los primeros años del siglo XXI han sido testigo de la aparición de mercados nuevos inmensos en casi todo tipo de productos y servicios. Sociedades cerradas o ex socialistas, así como economías en rápido desarrollo como Rusia, China e India, han agregado un gran número de consumidores y de competidores al escenario de los negocios globales. La creciente globalización de la economía, junto a métodos mejorados para interactuar rápidamente con clientes y proveedores, ha generado unos nuevos desafíos para las empresas. Pero estos retos se convierten también en una oportunidad única para que las empresas se adapten rápidamente a esta nueva realidad. En el ámbito mundial, las técnicas de gerencia de proyectos les proporcionan a las empresas la capacidad de conectarse con sus socios y de atender rápidamente la demanda del mercado y las necesidades de los proveedores, sin dejar de ser suficientemente ágiles para anticiparse y responder a los rápidos cambios en los gustos de los consumidores. Con la gerencia de proyectos, las organizaciones exitosas podrán reconocer y aprender a explotar rápidamente las perspectivas que ofrece un entorno económico global.
5. **5. Un periodo económico marcado por la baja inflación.** Uno de los indicadores clave de la salud económica es el hecho de que la inflación se ha mantenido bajo control. En la mayoría de las economías occidentales desarrolladas, la baja inflación ha contribuido a desencadenar un largo periodo de expansión económica; asimismo, ha proporcionado un impulso a economías emergentes, como las de India y China, para expandirse rápidamente. Infortunadamente, la baja inflación también limita la capacidad de las empresas para mantener la rentabilidad compartiendo un aumento de costos. Las empresas no pueden continuar aumentando los márgenes de rentabilidad simplemente elevando los

precios de sus productos o servicios. Las empresas exitosas en el futuro serán aquellas que aumentan los beneficios mediante la racionalización de sus procesos internos: aquellas que ahorran dinero al “hacerlo mejor” que la competencia. Como herramienta diseñada para alcanzar metas como la eficiencia interna, la gerencia de proyectos es un medio para reforzar las utilidades.

Estos son solo algunos de los retos que enfrentan las empresas hoy día. Un punto importante es que no es probable que las fuerzas que generaron estos problemas disminuyan en un futuro próximo. Para enfrentar estos desafíos, grandes empresas de éxito como General Electric, 3M, Apple, Sony, Bechtel y Microsoft han hecho de la gerencia de proyectos un aspecto fundamental de su filosofía de operación.

La gerencia de proyectos también sirve como un campo de entrenamiento adecuado para futuros ejecutivos de alto nivel en la mayoría de las organizaciones. Un aspecto único de los proyectos es la forma en que se entremezclan los desafíos técnicos y de comportamiento. La parte técnica de la gerencia de proyectos requiere que los gerentes sean expertos en la selección de proyectos, elaboración de presupuestos, gerencia de recursos, planeación y la programación y seguimiento de los proyectos. Sin embargo, al mismo tiempo, los gerentes de proyectos se enfrentan igualmente con el gran reto de la gestión del comportamiento o de las “personas”. Los proyectos, al ser esfuerzos temporales requieren administradores capaces de reunir individuos de toda la organización, conformar rápidamente un equipo de trabajo efectivo, manejar el conflicto, generar liderazgo, participar en negociación y tener un comportamiento político adecuado, todo en pro del éxito del proyecto. Algo conocido es: gerentes de proyectos que haga énfasis en un solo problema e ignore el resto, por ejemplo decidir centrarse solo en el aspecto técnico o el de comportamiento de la GP, no son tan exitosos como los que buscan ser expertos en los dos. ¿Por qué la gerencia de proyectos es un campo de entrenamiento tan útil para los altos ejecutivos? Porque proporciona la primera prueba verdadera de su capacidad para dominar los retos técnicos y los humanos que caracterizan a los líderes efectivos en los negocios de hoy. Los gerentes de proyecto y sus proyectos generan el tipo de valor que las organizaciones necesitan para sobrevivir y prosperar.

### 1.3 EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

Imagine que le asignan como tarea el trabajo de fin de curso en una clase de la universidad. El primer paso sería generar una idea clara de la tarea—lo que el profesor está buscando, qué tan extenso debería ser el informe, el número necesario de referencias, los requerimientos de estilo, etc. Una vez que se ha familiarizado con la tarea, el siguiente paso sería la elaboración de un plan de cómo continuar con el proyecto, a fin de completarlo antes de la fecha de vencimiento. Se realiza un cálculo aproximado de cuánto tiempo será necesario para la investigación, la redacción del primer borrador, el documento de prueba y completar el informe final. Esta información se utiliza para crear algunos ítems provisionales de los diversos componentes de la tarea. Luego, se comienza a ejecutar el plan, se investiga en la biblioteca o en la red, se elabora un esquema, se escribe un borrador, y así sucesivamente. El objetivo es completar la tarea a tiempo, aplicando en el trabajo las habilidades de la mejor forma posible. Finalmente, después finalizar el trabajo, se archivan o desechan los materiales de referencia, se devuelven los libros a la biblioteca, se respira con alivio y se espera el día de grado.

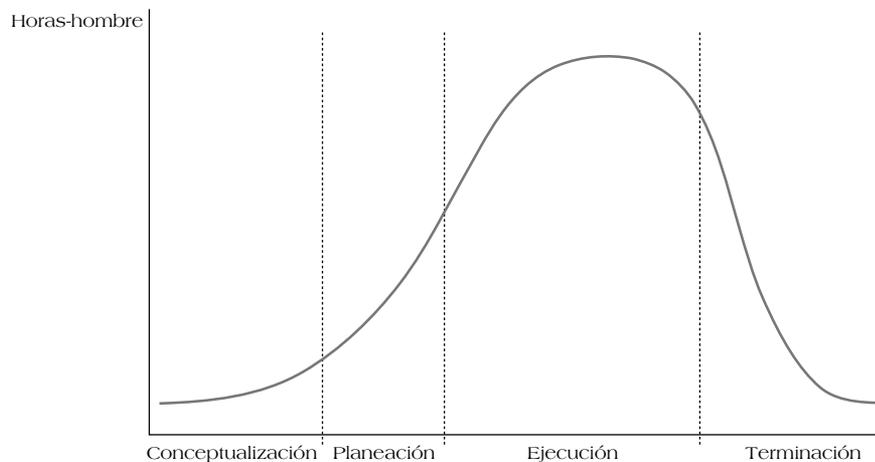


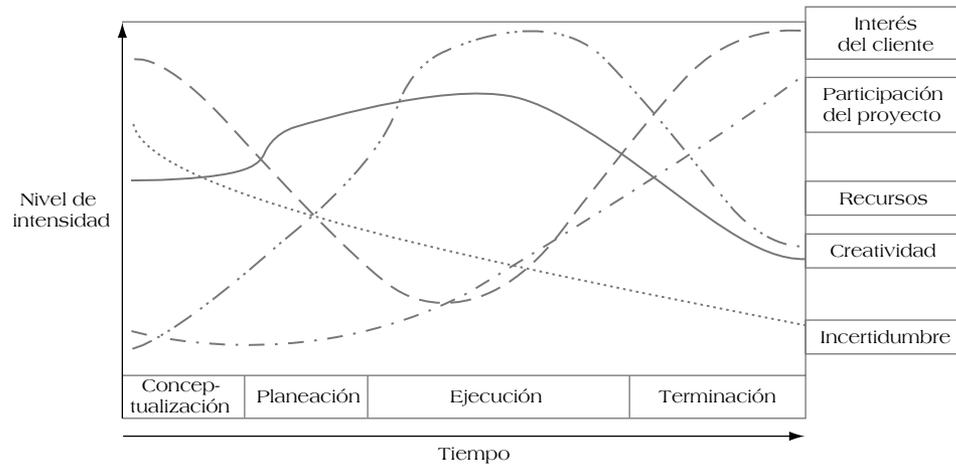
FIGURA 1.3 Etapas del ciclo de vida del proyecto

Este es un ejemplo simplificado, pero útil para ilustrar el ciclo de vida de un proyecto. En este caso, el proyecto consistió en la realización del trabajo final según estándares establecidos por el instructor y en un tiempo permitido. **El ciclo de vida de un proyecto** incluye las etapas necesarias para el desarrollo de este. Estos ciclos de vida demuestran la lógica que rige un proyecto. También ayudan a desarrollar los planes para llevar a cabo el proyecto, por decidir, por ejemplo, cuándo hay que utilizar los recursos del proyecto, cómo se debe evaluar su progreso, y así sucesivamente. Considérese el modelo simplificado del ciclo de vida del proyecto dividido en cuatro etapas diferenciadas: conceptualización, planeación, ejecución y terminación, tal como se muestra en la figura 1.3.

- *Conceptualización* se refiere al desarrollo del objetivo inicial y de las especificaciones técnicas de un proyecto. Se determina el alcance del trabajo, se identifican los recursos necesarios (personas, dinero, planta física) y los involucrados más importantes de la organización o los **interesados** (stakeholders) del proyecto.
- La *planeación* es la etapa en la que se desarrollan todas las especificaciones detalladas, esquemas, programas y otros planes. Las partes del proyecto, a menudo denominadas paquetes de trabajo, se descomponen, se asignan trabajos individuales y el proceso de ejecución queda claramente definido. Por ejemplo, en la planeación de nuestro método para realizar el trabajo fin de curso, se determinan todas las etapas necesarias para el proceso (investigación, proyectos, edición, etc.).
- Durante la *ejecución*, se ejecuta el “trabajo” real del proyecto, el sistema de información se desarrolla, o se crea y fabrica el producto ideado. Durante esta fase, el equipo del proyecto lleva a cabo la mayor parte de sus labores. Como muestra la figura 1.3, los costos del proyecto (en horas-hombre) crecen durante esta etapa.
- La *terminación* ocurre cuando el proyecto finalizado se entrega al cliente, sus recursos reasignan y se cierra formalmente el proyecto. A medida que se completan subactividades específicas, se reduce el alcance del proyecto y los costos disminuyen rápidamente.

Estas etapas son los puntos de referencia en los que el equipo del proyecto puede evaluar tanto el desempeño como el estado general del proyecto. Sin embargo, es importante tener presente que el ciclo de vida es relevante solo después de que el proyecto ha comenzado en realidad. El ciclo de vida se señala como el punto de partida real para el desarrollo del proyecto, la elaboración de planes y programas, la realización de los trabajos necesarios, la terminación del proyecto y la reasignación del personal. Cuando los proyectos se evalúan según este modelo de ciclo de vida, se detectan indicios sobre las necesidades posteriores de recursos, es decir, empezamos a preguntarnos si tenemos suficiente personal, materiales y equipos para soportar el proyecto. Por ejemplo, al empezar a trabajar en el proyecto final de curso, se puede descubrir que es necesario comprar un PC o contratar a alguien para ayudar con la investigación del tema. Por tanto, al planear el ciclo de vida del proyecto, se recopila información importante respecto a los recursos que se van a necesitar. El modelo de ciclo de vida, entonces, contribuye a dos aspectos del proyecto: la oportunidad (cronograma) y los requisitos (recursos), que les permiten a los miembros del equipo centrarse mejor en qué y cuándo necesitan los recursos.

El ciclo de vida del proyecto también es un medio útil para visualizar las actividades necesarias y los retos que se enfrentan durante la vida de un proyecto. La figura 1.4 indica algunas de estas características y



**FIGURA 1.4** Ciclo de vida del proyecto y sus efectos

Fuente: Victor Sohmen. (2002, julio). "Project Termination: Why the Delay" Paper presentado en la Conferencia de Investigación del PMI, Seattle, WA.

cómo evolucionan durante el curso de la realización de un proyecto.<sup>23</sup> Como se aprecia, los cinco componentes de un proyecto que pueden cambiar a lo largo de su ciclo de vida son:

- **El interés del cliente:** el nivel de entusiasmo o de preocupación expresada por el cliente del proyecto. Los clientes pueden ser internos o externos a la organización.
- **Participación del proyecto:** el valor de la inversión corporativa en el proyecto. Cuanto más larga sea la duración del proyecto, mayor será la inversión.
- **Recursos:** el compromiso de recursos financieros, humanos y técnicos durante la vida del proyecto.
- **Creatividad:** el grado de innovación que requiere el proyecto, especialmente durante determinadas fases de desarrollo.
- **Incertidumbre:** el grado de riesgo asociado con el proyecto. El grado de riesgo aquí refleja el número de incógnitas, que es probable que enfrente el proyecto, incluidos los problemas técnicos. La incertidumbre es mayor al principio, porque muchos desafíos aún no se han identificado, y mucho menos abordados.

Cada uno de estos factores tiene su propia dinámica. El interés del cliente, por ejemplo, sigue una curva en forma de “U”, la cual refleja el entusiasmo inicial, los niveles más bajos de interés que se presentan durante las fases de desarrollo, y luego el interés renovado cuando se acerca la terminación del proyecto. La inversión del proyecto aumenta a medida que el proyecto avanza, debido a que se requiere un compromiso de recursos cada vez mayor para soportar las actividades en curso. La creatividad, a menudo vista como un pensamiento innovador y la aplicación de una perspectiva única, es alta al inicio de un proyecto, pues el equipo y el cliente comienzan a desarrollar una visión compartida del proyecto. A medida que el proyecto avanza y la incertidumbre sigue siendo alta, la creatividad también sigue siendo una característica determinante. De hecho, solo cuando el proyecto se encuentra en su fase de ejecución, con metas definidas, la creatividad se torna menos importante. Volviendo al ejemplo del proyecto de trabajo final de curso, en muchos casos, es necesario inicialmente contar con la “creatividad” necesaria para visualizar un enfoque único o válido, para desarrollar el proyecto, identificar sus objetivos y planificar el proceso para alcanzarlos. Una vez identificados, la fase de ejecución, o de escritura del trabajo final, requiere menos énfasis en la creatividad misma y más en las medidas concretas que se necesitan para terminar el proyecto.

La información resumida de la figura 1.4 da una idea de los problemas y desafíos que un equipo probablemente pueda enfrentar durante el ciclo de vida de un proyecto. Con el tiempo, mientras determinadas características (creatividad, recursos e incertidumbre) comienzan a disminuir, otros elementos (interés del cliente y participación en el proyecto) ganan importancia. Balancear los requerimientos de estos elementos a lo largo del ciclo de vida es solo una de las numerosas demandas que enfrenta un equipo de proyecto.

### RECUADRO 1.1

#### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

##### Stephanie Smith, Westinghouse Electric Company

Stephanie Smith, una gerente de proyectos en la industria nuclear, trabaja para Westinghouse Electric Company en Pittsburgh, Pennsylvania. Obtuvo su licenciatura en Ciencias Biológicas de la University of Pittsburgh y luego el grado de maestría en pedagogía. Después de enseñar Ciencias de la Biología y del Medio Ambiente durante cuatro años, Stephanie decidió dar un cambio a su carrera y fue contratada como software librarian en Westinghouse. Su trabajo consistía en administrar el software creado por varios equipos de ingenieros para utilizarlo en las plantas de energía nuclear, al tiempo que administraba la documentación, incluidos programas y planes de calidad, procedimientos para creación de documentos y para la edición de la documentación de ingeniería. Después de un año de apoyo a estos programas operativos, ella ganó más experiencia trabajando en grandes proyectos en materia de protección nuclear y control de seguridad, donde, además de sus otras funciones, interactuó con miembros de la Comisión de Regulación Nuclear.

Como gerente de proyectos en la industria nuclear, Stephanie ha trabajado en la mayoría de los proyectos orientados a realizar la ingeniería de primera clase, desarrollando productos para utilizarlos en plantas de energía nuclear, lo cual requiere una gran cantidad de habilidades técnicas. Sin embargo, Stephanie se

apresura a señalar que tener las habilidades técnicas no te preparan para la gerencia de proyectos ni te capacitan para realizar el mejor trabajo. “Aparte de la naturaleza técnica de este trabajo, la mayor parte de mi esfuerzo se dedica a la utilización de habilidades de gerencia de proyectos para elaborar y ejecutar proyectos de acuerdo con los requerimientos de los clientes, normas internas de calidad y requisitos legales”. Las habilidades de comunicación son esenciales, afirma Stephanie, porque “me relaciono regularmente con mi equipo de trabajo, la alta dirección y los clientes para realizar seguimiento al progreso del proyecto según el cronograma, presupuesto y calidad”.

Stephanie es responsable de asegurar que los problemas técnicos se resuelvan de la manera más eficiente posible, uno de sus mayores retos, dado el tipo de industria y la necesidad de pensar a fondo en los problemas, gestionar eficazmente los riesgos y tomar decisiones respecto a la seguridad del producto, todo ello con la mirada puesta en satisfacer a los clientes y a las agencias reguladoras. “Los riesgos deben gerenciarse con eficacia, sobre todo en la industria nuclear, por razones de costo y seguridad; por tanto, siempre soy consciente de que las decisiones que tomamos deben estar dentro de los estándares de las normas de seguridad”. Ella también es responsable de la gestión de contratos dentro de sus proyectos. Esto le implica a Stephanie trabajar con los clientes y la alta gerencia, con el fin de establecer un mejor lenguaje para que tanto el contrato como el trabajo se puedan realizar de acuerdo con sus expectativas. Estas reuniones también son fundamentales para definir el alcance y el control del proyecto, habilidades de uso diario para los gerentes de proyectos.

“Sin una base sólida en los fundamentos de gerencia de proyectos, simplemente no podía hacer mi trabajo”, afirma Stephanie. “Mi trabajo diario se centra en implementar eficazmente tanto las habilidades técnicas como las de gerencia de proyectos (es decir, la técnica y los comportamientos de las personas). Fuertes habilidades de liderazgo y de comunicación son muy importantes en mi trabajo diario. No pasa un día sin que reciba y transmita información entre la alta dirección, mi equipo y el cliente. Mi trabajo es dinámico; independiente de cuánta planeación se realice, se presentan eventos inesperados, y aquí la necesidad de flexibilidad entra en juego. La resolución de estos problemas requiere habilidades de comunicación y paciencia”.

La mayor oportunidad que Stephanie ve en su trabajo es que apoya el desarrollo de energía limpia en todo el mundo. La industria nuclear se ha despojado de sus antiguas imágenes y ha surgido en esta era como una de las formas más limpias y seguras de energía. La energía nuclear y la gerencia de proyectos son campos que crecen a un ritmo acelerado, lo cual demanda personas interesadas en adaptarse a los desafíos únicos que ofrecen. El trabajo es exigente, pero, definitivamente, muy gratificante. “Al apoyar el esfuerzo mundial por una energía limpia, tengo la oportunidad de trabajar con gente muy brillante y llena de energía, y realmente aprendo algo nuevo cada día. Aliento al novato o al estudiante a identificar sus puntos fuertes y a tratar de desarrollar una visión de cómo aplicar esas fortalezas para alcanzar el estilo de vida que desea. ¿Te ves en una oficina? ¿Te ves trabajando en campo? Una de las grandes ventajas de profesiones como la gerencia de proyectos es que ofrecen un nivel de flexibilidad y libertad que no es común encontrar en otras disciplinas. La gerencia de proyectos es difícil, pero la recompensa puede llegar como dinero y satisfacción al ver los resultados de sus esfuerzos”.



**FIGURA 1.5** Stephanie Smith de Westinghouse Electric

## 1.4 FACTORES DETERMINANTES EN EL ÉXITO DE UN PROYECTO

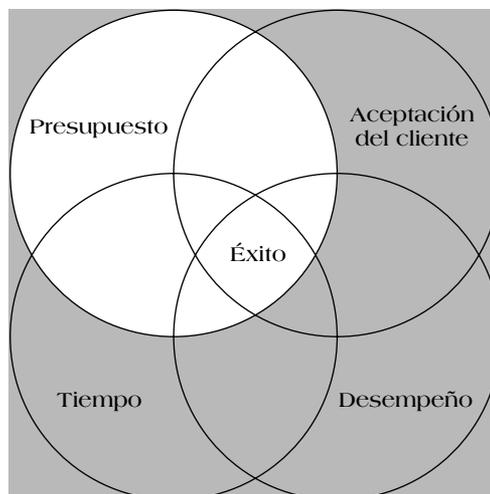
Las definiciones de los proyectos exitosos pueden ser sorprendentemente vagas.<sup>24</sup> ¿Cómo se sabe cuándo un proyecto es exitoso? ¿Cuándo es rentable? ¿Si está dentro del presupuesto? ¿Sobre el tiempo? ¿Cuándo el producto desarrollado funciona o se vende? ¿Cuándo se alcanzan los objetivos a largo plazo de recuperación de la inversión? En términos generales, cualquier definición de éxito del proyecto debe tomar en consideración los elementos que definen la naturaleza del mismo: es decir, el tiempo (cronograma), el presupuesto, la funcionalidad, la calidad y la satisfacción del cliente. Al mismo tiempo, los gerentes normalmente aplican tres criterios para el éxito de un proyecto:

- **Tiempo.** Los proyectos están limitados por un periodo determinado durante el cual se deben ejecutar. No se supone que continúen indefinidamente. Así, la primera restricción que rige la gerencia del proyecto implica el requisito básico: el proyecto debe culminarse en la fecha programada o antes de esta.
- **Presupuesto.** La segunda restricción fundamental de todos los proyectos es su presupuesto limitado. Se deben cumplir las asignaciones presupuestales con el fin de utilizar los recursos tan eficientemente como sea posible. Las empresas no giran cheques en blanco y esperar el mejor resultado. Así, la segunda limitación de un proyecto plantea la siguiente pregunta: ¿El proyecto se terminará con el presupuesto asignado?
- **Desempeño.** Todos los proyectos se desarrollan con el fin de cumplir algunas especificaciones técnicas determinadas inicialmente. Se supone que al iniciar un proyecto se sabe qué hace o cómo debe funcionar el producto final. Por tanto, la medición del desempeño significa determinar si el producto terminado opera de acuerdo con las especificaciones. Los clientes naturalmente esperan que el proyecto que está desarrollándose en su nombre, funcione como ellos esperan. La aplicación de este tercer criterio a menudo se refiere a cómo realizar el control de la “calidad”.

Esta es la denominada **triple restricción** que ha sido la norma estándar con la cual se ha evaluado sistemáticamente el desempeño de un proyecto. Hoy día, un cuarto criterio se ha añadido a estos tres (véase la figura 1.6).

- **Aceptación del cliente.** El principio de **aceptación del cliente** argumenta que los proyectos se desarrollan con los clientes, o pensando en los clientes y su finalidad es satisfacer sus necesidades. Si la aceptación del cliente es una variable clave, entonces, se debe preguntar también: ¿el proyecto terminado es aceptable para el cliente que se diseñó? Las empresas que evalúan el éxito del proyecto estrictamente de acuerdo con la “triple restricción” original, pueden dejar de aplicar la prueba más importante de todas: la satisfacción del cliente con el proyecto terminado.

También se puede pensar en criterios para el éxito del proyecto en términos de condiciones “internas” o “externas”. Cuando la gerencia de proyectos se realizó principalmente en empresas de construcción y otras industrias pesadas, su valor principal era mantener el control interno de la organización sobre el gasto de dinero y tiempo. Así, el modelo de la triple restricción tradicional tenía sentido, centrándose en la eficiencia interna y en medidas de productividad, porque estas proporcionan una medida cuantificable de la evaluación del personal y además les permiten a los contadores controlar los gastos.



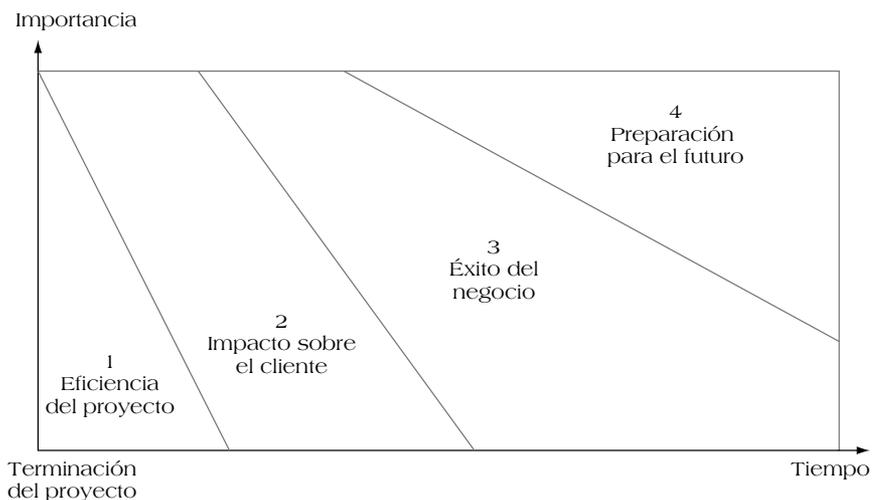
**FIGURA 1.6** La nueva cuádruple restricción

Sin embargo, recientemente, el modelo tradicional de la triple restricción, como medida de éxito del proyecto, ha sido objeto de críticas cada vez mayores. El producto final, por ejemplo, podría tener fallas, pero si se ha entregado a tiempo y dentro del presupuesto y satisface sus especificaciones originales (aunque imperfecto), el proyecto todavía puede declararse un éxito. Incluir el criterio externo de aceptación del cliente corrige estas deficiencias del proceso de evaluación. En primer lugar, vuelve a enfocar la atención corporativa fuera de la organización, hacia el cliente, quien probablemente no se encuentre satisfecho con un producto final que ha presentado fallas o está defectuoso. Asimismo, reconoce que el juez final del éxito del proyecto no es el contador de la empresa, sino más bien el mercado. Un proyecto tiene éxito solo en la medida en que beneficia al cliente que lo encargó. Por último, el criterio de aceptación del cliente requiere que los gerentes de proyectos y sus equipos creen una atmósfera abierta y de comunicación durante el desarrollo del proyecto.

Considérese un ejemplo. El fabricante de automóviles Volvo ha estado motivado en aumentar su visibilidad y en atraer clientes femeninos, un segmento de mercado que se ha vuelto significativamente fuerte en los últimos años. Una investigación de mercado desarrollada por la compañía mostró que las mujeres quieren en un automóvil todo lo que los hombres quieren, “y mucho más que los compradores de automóviles varones nunca pensaron pedir”, según Hans-Olov Olsson, ex presidente y CEO de Volvo. De hecho, Volvo descubrió, en palabras de Olsson: “Si se cumplen las expectativas de las mujeres, se excederán las de los hombres”. La solución de Volvo fue permitir que cientos de sus empleadas, incluido todo el personal femenino de diseño e ingeniería, desarrollaran un concepto de automóvil de última generación. El grupo estudió una variedad de aspectos del vehículo, la cual incluía la ergonomía, el estilo, almacenamiento y mantenimiento, sin perder de vista el tema común: ¿qué quieren las mujeres? Identificado con el código YCC (Your Concept Car), el carro se diseñó para ser casi libre de mantenimiento, con un eficiente motor híbrido gas-eléctrico, estilo deportivo y almacenamiento amplio. Los esfuerzos de Volvo en el desarrollo del proyecto YCC demuestran su compromiso con la aceptación y satisfacción del cliente, un motivador clave en su proceso de gerencia de proyectos, y reemplazó el modelo tradicional de la triple restricción para el éxito del proyecto.<sup>25</sup>

Un enfoque adicional para la evaluación del proyecto sostiene que debe tomarse siempre en consideración otro factor: la promesa de que el producto entregado pueda generar oportunidades futuras para la organización, ya sea en el ámbito comercial o técnico.<sup>26</sup> En otras palabras, no es suficiente evaluar un proyecto de acuerdo con su éxito inmediato, sino también hay que evaluarlo en términos de su éxito comercial, así como de su potencial para generar nuevos negocios y oportunidades. La figura 1.7 ilustra un esquema que propone cuatro dimensiones claves de éxito:

- **La eficiencia del proyecto:** cumplir las expectativas de presupuesto y de programación.
- **Impacto sobre el cliente:** cumplir las especificaciones técnicas, de acuerdo con los requerimientos del cliente y con el diseño de un proyecto que satisfaga sus necesidades.
- **Éxito del negocio:** determinar si el proyecto logró un éxito comercial significativo.
- **Preparación para el futuro:** determinar si el proyecto abrió nuevos mercados, nuevas líneas de productos o contribuyó a desarrollar nuevas tecnologías.



**FIGURA 1.7** Cuatro dimensiones claves en el éxito del proyecto

Fuente: A. J. Shenhar, O. Levy, and D. Dvir. (1997). "Mapping the Dimensions of Project Success," *Project Management Journal*, 28(2): 12. Todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

Este enfoque cuestiona el principio convencional de la triple restricción para evaluar el éxito de un proyecto. Las empresas esperan que los proyectos no solo se ejecuten de manera eficiente (por lo menos), sino también que se desarrollen para satisfacer las necesidades del cliente, lograr el éxito comercial y servir de conducto a nuevas oportunidades de negocio. Incluso en el caso de un proyecto netamente interno (por ejemplo, la actualización del software para el sistema de registro de pedidos de la empresa), los equipos de proyectos deben centrarse en las necesidades del cliente y en la evaluación de posibles oportunidades comerciales o técnicas derivadas de su trabajo.

## RECUADRO 1.2

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

#### Evaluación del éxito de los proyectos de tecnología de la información (IT)

Como se señaló al principio de este capítulo, los proyectos de IT tienen un historial colmado de altibajos cuando se trata de su implementación. Una parte del problema ha sido la incapacidad para definir en términos concretos las características de éxito en un proyecto de IT. Los criterios para el éxito de los proyectos de IT a menudo son bastante vagos y sin directrices claras, por lo que no sorprende que muchos de estos proyectos no llenen las expectativas previas a su desarrollo. En 1992 y nuevamente en 2003, dos investigadores, W. DeLone y E. McLean, analizaron varios estudios previos en proyectos de IT para identificar los indicadores críticos de éxito. Sus conclusiones, sintetizadas de investigaciones previas, sugieren que los proyectos de IT deben evaluarse al menos, de acuerdo con seis criterios:

- **La calidad del sistema.** El equipo de proyecto debe suministrar un sistema capaz de asegurarle al cliente que una vez implantado su desempeño será según se esperaba. Todos los sistemas deben satisfacer unos criterios; por ejemplo, deben ser fáciles de usar y proporcionar información de calidad.
- **Calidad de la información.** La información generada por la implementación de IT debe ser la requerida por los usuarios y de calidad suficiente, es decir, “procesable”. En otras palabras, la información generada no debería requerir esfuerzos adicionales para filtrar y clasificar los datos. Los usuarios del sistema deben percibir la calidad de la información que ellos generan.
- **Uso.** Una vez instalado, el sistema de IT debe usarse. Obviamente, la razón de cualquier sistema informático es su utilidad para resolver problemas, la ayuda en la toma de decisiones y el mecanismo de trabajo en red. El criterio de “uso” evalúa la utilidad real de un sistema mediante la determinación del grado en el que, una vez implementado, es utilizado por el cliente.
- **Satisfacción de los usuarios.** Una vez que el sistema se haya finalizado, el equipo del proyecto debe determinar la satisfacción del usuario. Uno de los asuntos más controvertidos al evaluar el éxito del proyecto tiene que ver con determinar de forma precisa la satisfacción del usuario. Considerando que el usuario es el cliente y en última instancia es el juez de si el proyecto ha sido eficaz, es esencial que se alcance un cierto grado de satisfacción del cliente con el sistema y sus resultados.
- **Impacto individual.** Todos los sistemas deben ser fáciles de utilizar y suministrar información de calidad. Pero más allá de satisfacer estas necesidades, ¿hay un criterio específico para determinar la utilidad de un sistema para el cliente que lo encargó? ¿Es la toma de decisiones más rápida o más precisa? ¿La información se recupera con mayor facilidad, es más accesible, o asimilada más fácilmente? En pocas palabras, ¿el sistema beneficia a los usuarios en los aspectos más importantes para ellos?
- **Impacto organizacional.** Finalmente, el proveedor del sistema debe ser capaz de determinar si este impacta positivamente la organización del cliente. ¿Hay, por ejemplo, un efecto colectivo o sinérgico sobre la corporación cliente? ¿Hay una sensación de bienestar o hay indicadores financieros y operacionales que demuestren la eficacia y calidad del sistema?

El trabajo de DeLone y de McLean establece un marco de referencia para el éxito de los proyectos de IT. Las empresas que diseñan e implementan sistemas de IT deben prestar inicialmente atención a cada uno de estos criterios y tomar las medidas necesarias para garantizar su cumplimiento.<sup>27</sup>

Un modelo final, presentado recientemente, también argumenta en contra del modelo de la triple restricción como medida del éxito de un proyecto. Según Atkinson,<sup>28</sup> todos los interesados afectados por un proyecto (stakeholders) deben tener cabida en la evaluación de su éxito. El contexto y el tipo de proyecto también pueden ser relevantes en la determinación de los criterios que definirán más claramente su éxito o fracaso. El cuadro 1.2 muestra el modelo de Atkinson, que considera el tradicional “triángulo de hierro” de costo, calidad y tiempo como simplemente un subconjunto de componentes en un exhaustivo conjunto de medidas. Por

**CUADRO 1.2** Criterios de éxito

Triángulo de hierro	Sistema de información	Beneficios (organización)	Beneficios (interesados)
Costo	Mantenimiento	Mejora de la eficiencia	Usuarios satisfechos
Calidad	Fiabilidad	Mejora de la efectividad	Mejora del impacto social y ambiental
Tiempo	Validez	Aumento de las ganancias	Desarrollo de personal
	Calidad de la información	Metas estratégicas	Aprendizaje profesional, beneficios de los contratistas
	Uso	Aprendizaje organizacional	Proveedores de capital, contenido
		Disminución de residuos	Equipo del proyecto, impacto económico sobre la comunidad (entorno)

supuesto, los medios por los que un proyecto se va a medir deben decidirse antes de emprender el proyecto. Un axioma empresarial, “Lo que se mide, se controla”, sugiere que cuando los equipos entienden los estándares según los cuales se lleva a cabo un proyecto, pondrán más énfasis en los diversos aspectos claves de desempeño del mismo. Considérese, por ejemplo, la implantación de un sistema de información. Si los criterios de éxito son mejorar la eficiencia operativa y satisfacer a los usuarios, y si se identifica claramente la calidad como un beneficio clave del producto terminado, el equipo va a centrar sus esfuerzos en estos aspectos del proyecto.

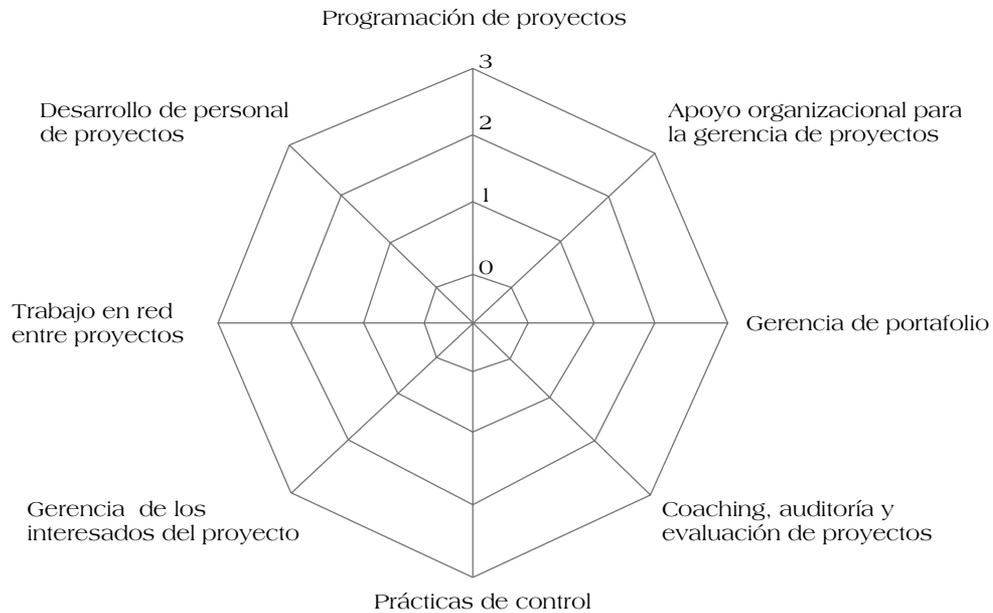
## 1.5 MODELOS DE MADUREZ DE LA GERENCIA DE PROYECTOS

Con el incremento de las prácticas de gerencia de proyectos en organizaciones globales, un fenómeno reciente es el surgimiento de los **modelos de madurez de la gerencia de proyectos**. Estos modelos les permiten a las organizaciones realizar benchmarking de las mejores prácticas de gerencia de proyectos. En los modelos de madurez de gerencia de proyectos se considera que actualmente las empresas se encuentran en diferentes niveles de complejidad, respecto a las mejores prácticas para gestionar sus proyectos. Por ejemplo, sería razonable esperar que compañías como Boeing (sistemas de defensa y aeronáutica) o Fluor-Daniel (construcción industrial) estén más avanzadas en cómo gestionar proyectos, dada su amplia trayectoria en iniciativas de proyectos, en comparación con una empresa que apenas esté haciendo énfasis en un enfoque de trabajo basado en proyectos.

El propósito del **benchmarking** es gestionar sistemáticamente el proceso de mejora en la ejecución de proyectos por una organización durante un tiempo.<sup>29</sup> Debido a que hay muchas dimensiones en la práctica de la gerencia de proyectos (GP), es común, en una nueva empresa al integrar la gerencia de proyectos en sus operaciones, preguntarse “¿Por dónde debemos empezar?” Es decir, ¿cuáles de los procesos de GP debemos investigar, modelar y aplicar a nuestra organización? Los modelos de madurez proporcionan el marco de referencia para, primero, analizar y evaluar críticamente lo relacionado con la GP las prácticas actuales; segundo, para comparar estas prácticas con sus competidores o algún estándar general de la industria; y tercero, para definir una forma sistemática a fin de mejorar esas prácticas.

Si se acepta el hecho de que el desarrollo de mejores prácticas de gerencia de proyectos es un proceso evolutivo que no implica un salto repentino hacia un desempeño superior, sino más bien un compromiso sistemático con la mejora continua, los modelos de madurez ofrecen un marco para definir y lograr esa mejora progresiva.<sup>30</sup> En consecuencia, la mayoría de los modelos efectivos de madurez de proyectos comprenden tanto un conjunto de estándares aceptados como el estado del arte actual, así como un proceso para lograr un movimiento significativo hacia estos puntos de referencia. La figura 1.8 ilustra un método para definir las prácticas actuales de GP utilizadas en una empresa.<sup>31</sup> En ella se emplea una metodología de “telaraña” en la cual se identifica primero un grupo de prácticas de GP significativas para organizaciones que pertenecen a un sector específico. En este ejemplo, una empresa puede identificar ocho componentes de la GP que son claves para el éxito, basadas en el análisis de las necesidades propias de la empresa, así como en puntos de comparación con firmas competidoras dentro de su sector. Se debe tener en cuenta que cada uno de los anillos en la figura representa una evaluación crítica de la manera en que cada organización alcanza los estándares del sector. Supóngase que las calificaciones tienen los siguientes significados:

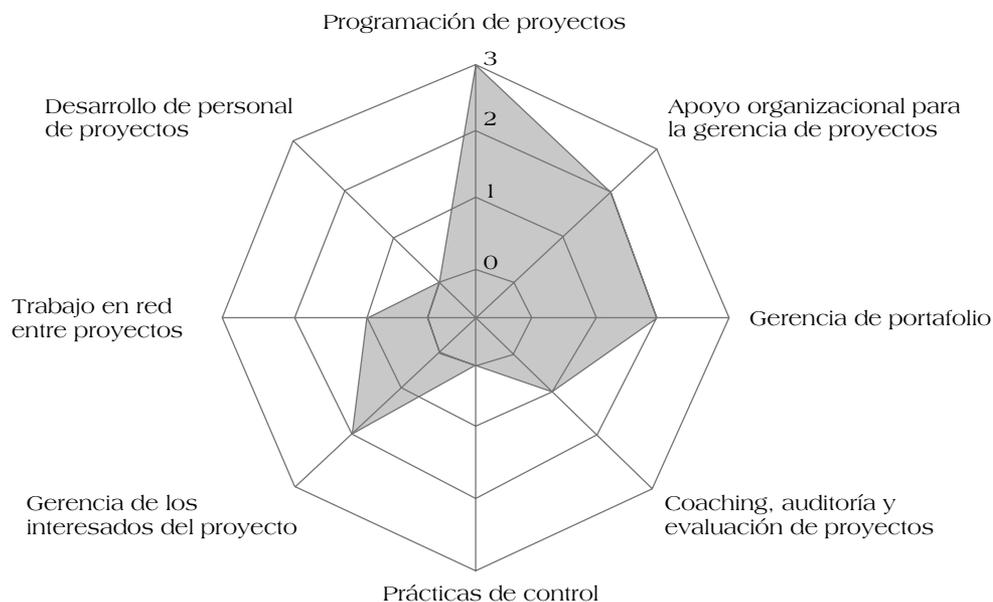
Nivel del anillo	Significado
0	No definida o pobre
1	Definida pero deficientemente
2	Estandarizada
3	Líder de la industria o vanguardista



**FIGURA 1.8 Diagrama de telaraña (radial) para la medición de la madurez del proyecto**

Fuente: R. Gareis. (2001). "Competencies in the Project-Oriented Organization," in D. Slevin, D. Cleland, and J. Pinto, *The Frontiers of Project Management Research*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, pp. 213–24, figura en la p. 216. Todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

Continuando con el ejemplo, si en términos del desarrollo del personal del equipo del proyecto o de los sistemas de control, nuestras prácticas son relativamente pobres en comparación con los competidores, podemos decidir una calificación de 0 para estas habilidades. Por otro lado, si nuestros procesos de programación son de primera categoría podemos calificarlos con 3. La figura 1.9 muestra un ejemplo del mismo diagrama de telaraña (radial) con nuestros niveles de habilidad relativos a los ocho elementos clave de GP que hemos definido. Este ejercicio nos ayuda a identificar en dónde nos encontramos actualmente en relación con la complejidad de GP, como etapa clave en cualquier modelo de madurez, en el que buscamos pasar a un nivel superior.



**FIGURA 1.9 Diagrama de telaraña para evaluación de la organización**

Fuente: R. Gareis. (2001). "Competencies in the Project-Oriented Organization," in D. Slevin, D. Cleland, and J. Pinto, *The Frontiers of Project Management Research*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, pp. 213–24, figura en la p. 216. Todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

**CUADRO 1.3 Una comparación de los modelos de madurez del proyecto y sus etapas incrementales**

**Centro de prácticas comerciales**

<p>Nivel 1: proceso inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos <i>ad hoc</i></li> <li>• Conocimiento de la gestión</li> </ul>	<p>Nivel 2: estructura, procesos y normas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos básicos, no estandarizados en todos los proyectos</li> <li>• La administración apoya el uso</li> <li>• Estimativos, programaciones basadas en el conocimiento experto</li> </ul>	<p>Nivel 3: gerencia de proyectos institucionalizada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los procesos del proyecto son repetibles</li> <li>• Los estimativos, programaciones basadas en estándares de la industria</li> </ul>	<p>Nivel 4: gerenciado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las prácticas de gerencia de proyectos integrados con los procesos corporativos</li> <li>• Análisis sólido del desempeño del proyecto</li> <li>• Estimativos, horarios basados en especificaciones corporativas</li> </ul>	<p>Nivel 5: optimización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos para medir la eficiencia de los proyectos</li> <li>• Procedimientos implantados para mejorar el desempeño del proyecto</li> <li>• La empresa se centra en la mejora continua</li> </ul>
--	--	--	--	--

**Modelo de madurez de gerencia de proyectos de Kerzner**

<p>Nivel 1: lenguaje común</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso esporádico de la gerencia de proyectos</li> <li>• Pequeños focos de interés en la empresa</li> <li>• Ninguna inversión en formación en GP</li> </ul>	<p>Nivel 2: procesos comunes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beneficios tangibles evidentes</li> <li>• Apoyo a la GP en toda la empresa</li> <li>• Desarrollo de un plan de estudios en GP</li> </ul>	<p>Nivel 3: metodología propia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos integrados</li> <li>• Soporte cultural y de gerencial</li> <li>• Beneficio económico por la formación en GP</li> </ul>	<p>Nivel 4: benchmarking</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y evaluación de las prácticas</li> <li>• Oficina del proyecto establecida</li> </ul>	<p>Nivel 5: mejora continua</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones aprendidas, archivos creados</li> <li>• Transferencia de conocimientos entre los equipos</li> <li>• Programa de tutoría</li> </ul>
--	--	---	---	---

**Marco de proyectos de ESI Internacional**

<p>Nivel 1: <i>ad hoc</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos mal definidos porque se aplican de forma individual</li> <li>• Poco apoyo de la organización</li> </ul>	<p>Nivel 2: consistente</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La organización tiene buenas intenciones en sus métodos</li> <li>• No hay procesos de control de proyectos o lecciones aprendidas</li> </ul>	<p>Nivel 3: integrado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los procesos están diseñados para mejorar todos los aspectos de GP</li> <li>• Uso común y comprensión de los métodos a través de la empresa</li> </ul>	<p>Nivel 4: integral</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GP aplicada plenamente en toda la empresa</li> <li>• La información se utiliza para evaluar los procesos y reducir la variación</li> <li>• Se elaboran herramientas y técnicas avanzadas de GP</li> </ul>	<p>Nivel 5: optimización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esfuerzo continuo para mejorar e innovar la capacidad de proyecto</li> <li>• Las fallas comunes se eliminan</li> </ul>
---	---	---	---	--

**Modelo de integración de capacidad y madurez del SEI**

<p>Nivel 1: inicial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ad hoc</i>, procesos caóticos</li> </ul>	<p>Nivel 2: gestionado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos de la gerencia, planeación y control de proyectos</li> <li>• Se realiza control de calidad de proceso</li> <li>• Se utiliza la gerencia de configuración</li> </ul>	<p>Nivel 3: definido</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de requerimientos e integración de productos</li> <li>• Se enfatiza en verificación y validación de los procesos</li> <li>• Se enfatiza la gerencia del riesgo</li> </ul>	<p>Nivel 4: gerencia cuantitativa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mide el desempeño del proceso</li> <li>• GP cuantitativa</li> </ul>	<p>Nivel 5: optimización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovación acentuada</li> <li>• Se realiza análisis y resolución de causalidad</li> </ul>
--	--	--	---	---

Una vez establecidas nuestras capacidades actuales en GP, así como nuestras deficiencias, el siguiente paso en el proceso del modelo de madurez es trazar un camino incremental paso a paso hacia nuestra meta deseada. El cuadro 1.3 de la página 21 muestra algunos de los modelos de madurez de proyectos más comunes y los niveles intermedios que estos han identificado en ruta al más alto grado de experticia en proyectos para una organización. Algunos de esos modelos fueron desarrollados por empresas privadas de consultoría en GP o por empresas profesionales en proyectos.

Es interesante comparar y contrastar cuatro de los modelos de madurez identificados en el cuadro 1.3. Estos ejemplos son tomados de los más conocidos en el ámbito, incluido el modelo de integración de capacidad y madurez de Carnegie Mellon University's Software Engineering Institute's (SEI), el modelo de madurez de gerencia de proyectos de Harold Kerzner, el modelo marco de proyectos de ESI International y el modelo de madurez desarrollado por el Center for Business Practices.<sup>32</sup> Al ilustrar estas dimensiones en forma de pirámide, podemos ver la progresión hacia la madurez en GP (véase figura 1.10). A pesar de algunas diferencias en terminología, se presenta un claro patrón entre estos modelos. Por lo general empiezan con el supuesto de que las prácticas de GP dentro de la empresa no son planeadas ni empleadas colectivamente; de hecho, es posible que no se cuente con un lenguaje común o método para llevar a cabo la GP. A medida que una empresa progresa en la madurez de GP, empieza a adoptar prácticas comunes, inicia programas para capacitar a sus profesionales en GP, establece procesos y procedimientos para iniciar y controlar sus proyectos, y así sucesivamente. Finalmente, en la última fase, una organización no solamente se considera "inteligente en proyectos" sino también que ha progresado más allá de la simple aplicación de GP a sus procesos y se encuentra explorando activamente formas para mejorar continuamente sus técnicas y procedimientos de GP. Durante la etapa final, una organización puede considerarse verdaderamente "madura en proyectos", porque ha interiorizado todos los principios de GP necesarios y busca sobrepasarlos activamente mediante la aplicación de estrategias innovadoras.

Los modelos de madurez en gerencia de proyectos han sido muy útiles en años recientes, precisamente porque reflejan el creciente interés en la GP; además, porque destacan uno de los problemas más recurrentes: la falta de una guía clara para las empresas en la adopción, adaptación y mejoramiento de estos procesos para uso óptimo. La característica principal de estos modelos es el reconocimiento de que el cambio generalmente no ocurre abruptamente; es decir, las empresas que desean convertirse en expertas en los métodos de GP no pueden progresar simplemente implementando medidas inmediatas y pasar de la falta de comprensión de la GP a las prácticas óptimas en proyectos. Por el contrario, los modelos de madurez demuestran que la "madurez" es un proceso progresivo, basado en la mejora continua con pasos graduales identificables. Una vez tenemos una idea exacta de dónde nos encontramos dentro del proceso de madurez, podemos determinar un plan de acción razonable para progresar al nivel deseado. De esta manera, cualquier empresa, sin importar inicialmente cuán inexperta sea en GP, puede plantear un camino hacia el tipo de organización de proyectos que quiere llegar a ser.

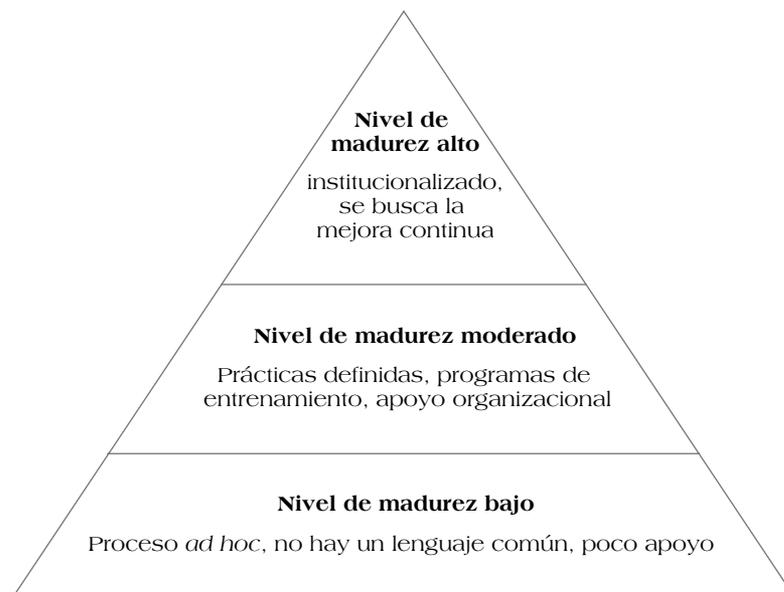


FIGURA 1.10 Madurez en gerencia de proyectos - Modelo genérico

### 1.6 ELEMENTOS DEL PROYECTO Y ORGANIZACIÓN DEL LIBRO

Este libro fue escrito para proveer un enfoque holístico basado en gestión para la gerencia de proyectos. Es holístico porque entretene una amplia variedad de tareas, responsabilidades y conocimiento útiles que los gerentes de proyectos deben adquirir. La gerencia de proyectos es una tarea amplia y emocionante, que obliga a entender aspectos de la ciencia de la administración en la generación de programaciones, asignación de recursos, seguimiento y control de proyectos, etc. Al mismo tiempo, los gerentes exitosos de proyectos deben integrar asuntos fundamentales de la ciencia del comportamiento, los cuales implican el conocimiento de los seres humanos, las prácticas de liderazgo, el desarrollo de la motivación y del equipo, resolución de conflictos y habilidades de negociación. En verdad, un enfoque de “ciencia dura” hará que las futuras responsabilidades de gerencia de proyectos tengan más éxito del que se obtendría al mantenerse enfocados en una perspectiva “basada en las personas” exclusivamente. La gerencia de proyectos es una mezcla emocionante y desafiante de ciencia y arte de gestión.

La figura 1.11 ofrece un modelo para la organización de este libro. La figura es un diagrama de Gantt, para la programación de un proyecto y su sistema de control. Sin embargo, por ahora, se puede aplicar a la estructura de este libro, centrándose en algunas de sus características más sencillas. En primer lugar, tenga en cuenta que todos los capítulos del libro se enumeran en la columna de la izquierda. Al otro lado de la parte inferior y de izquierda a derecha hay una línea de tiempo que ilustra el punto en el que se presentará cada uno de los temas de los capítulos. Por razones de simplicidad, la línea de tiempo del eje X se ha dividido en las cuatro fases del proyecto siguiendo más o menos su ciclo de vida discutido anteriormente en este capítulo: (1) conceptualización, (2) planeación, (3) ejecución y (4) terminación. Nótese que algunos de los temas que se tratarán en el libro son relevantes solamente durante ciertas fases del proyecto; otros, como el liderazgo, son importantes en gran parte del ciclo de vida del proyecto. Entre los beneficios de la creación de un libro para esta secuencia están: primero, mostrar la importancia de la combinación de los temas humanos (liderazgo y formación de equipos) directamente con elementos científicos y analíticos de la gerencia de proyectos. No podemos seccionar nuestro enfoque de gerencia de proyectos como algo exclusivamente técnico o de comportamiento, pues las dos son las caras de la moneda y deben apreciarse conjuntamente; segundo, la estructura provee una simple lógica de ordenamiento de los capítulos y el estado del proyecto en el cual estamos más probablemente interesados dentro de ese tema. Algunos conceptos, como se ilustra en la figura 1.11, están más orientados a la planeación del proyecto, mientras que otros comienzan a ser más críticos en fases posteriores del proyecto. Si se aprecian los componentes de la gerencia de proyectos y *su secuencia apropiada*, es una guía de aprendizaje importante. Finalmente, la figura 1.11 ofrece un intuitivo y atractivo método para destacar la estructura y el flujo que seguiremos a través de los temas en el libro.

En la etapa de conceptualización, hay que centrarse necesariamente en el entorno de la organización dentro de la cual se crean, seleccionan y desarrollan los proyectos. Algunos de los aspectos críticos que pueden afectar la manera en que los proyectos se ejecutan con éxito se relacionan con el contexto de la estrategia, estructura y cultura organizacional. Cualquiera de estos elementos puede prepararse para apoyar el trabajo basado en proyectos o puede no estarlo. En el primer caso, es más fácil de ejecutar proyectos y lograr resultados positivos para la organización. Como resultado, es útil entender con claridad el papel que el entorno o contexto organizacional desempeña en la gerencia de proyectos.

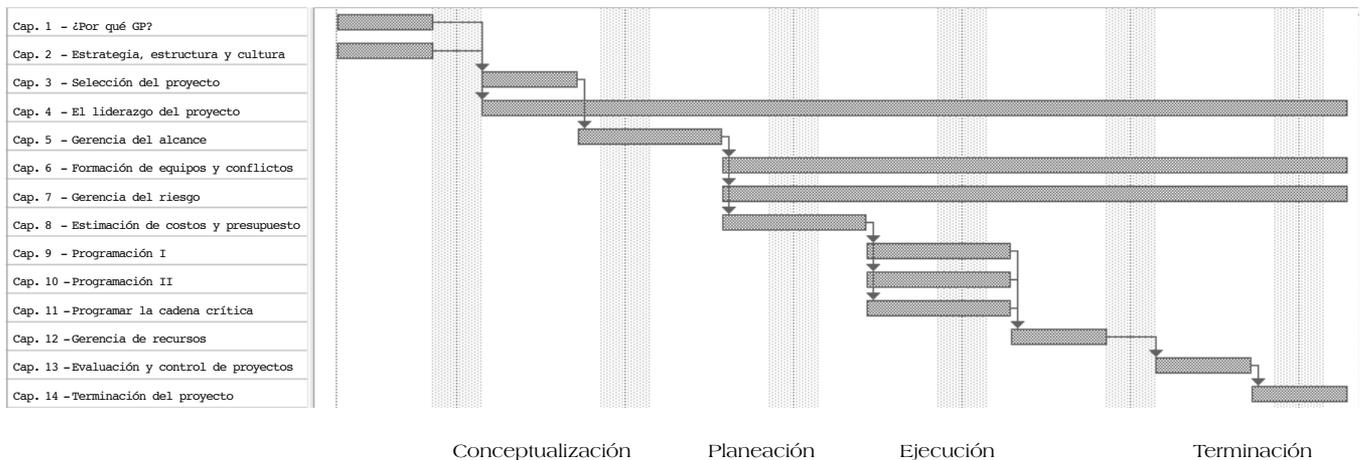


FIGURA 1.11 Organización del libro

En el capítulo 3 exploramos el proceso de filtrado y selección de proyectos. La manera en que una empresa selecciona los proyectos que decide emprender es a menudo crítica para sus posibilidades de desarrollo exitoso y su rentabilidad comercial. El capítulo 4 introduce el desafío de la gerencia de proyectos desde la perspectiva del líder del proyecto. La gerencia de proyectos es un emprendimiento extremadamente “intensivo para el líder”. El gerente del proyecto es el punto focal del proyecto y a menudo funciona como un CEO en miniatura. En la medida que más gerentes de proyectos entiendan sobre el liderazgo del proyecto y las competencias requeridas para ser eficaces, las compañías podrán iniciar la formación de gerentes de proyectos dentro de sus propias filas.

La segunda fase se relaciona con los problemas anticipados de la planeación de proyectos. Una vez tomada la decisión, la organización debe seleccionar primero un gerente de proyectos adecuado para supervisar el desarrollo del proceso. Inmediatamente, el gerente del proyecto se enfrenta con una serie de responsabilidades, entre ellas:

1. **Seleccionar el equipo**—La conformación de equipos y la gestión de conflictos son los primeros retos con los que se enfrentan los gerentes de proyectos.
2. **Determinar los objetivos del proyecto y un plan de ejecución**—La identificación de los requisitos del proyecto y un plan lógico para su desarrollo son cruciales.
3. **Realizar actividades de gerencia de riesgos**—Los proyectos no se desarrollan sin un sentido claro de los riesgos involucrados en la planeación e implementación.
4. **Estimar los costos y elaborar el presupuesto**—Dado que los proyectos son actividades con recursos limitados, elaborar y estimar cuidadosamente los presupuestos son aspectos críticos.
5. **Programar**—El corazón de la planeación del proyecto se centra en el proceso de creación de cronogramas claros, agresivos, pero razonables que tracen el camino más eficiente hasta la terminación del proyecto.
6. **Gestionar los recursos**—El último paso en la planeación de proyectos es la administración cuidadosa de los recursos del proyecto, incluido el personal del equipo, para llevar a cabo las tareas de manera más eficiente.

El capítulo 5, en el cual se analiza la gestión del alcance del proyecto, examina las características claves del plan general. “La gestión del alcance del proyecto” es una expresión que engloba un número de elementos en el proceso general de planeación del proyecto. En este capítulo se desarrollan diferentes técnicas de planeación y los pasos para conseguir que un proyecto inicie con el pie derecho.

El capítulo 6 aborda algunos de los desafíos de comportamiento que enfrentan los gerentes de proyectos en términos de efectividad en la formación de equipos y gestión de conflictos. Otro componente clave de una gerencia eficaz de los recursos humanos es la necesidad de crear y mantener equipos de alto rendimiento. Efectivamente, la conformación del equipo y el cuidado de sus integrantes, a menudo personas de muy diferentes orígenes, es un reto constante que requiere considerarse seriamente. El conflicto ocurre en una serie de niveles, no solo entre los miembros del equipo, sino entre el equipo y los interesados del proyecto, incluidos la alta gerencia y los clientes. En este capítulo se identifican algunas de las principales causas de los conflictos y se explican varios métodos para resolverlos.

El capítulo 7 analiza la gestión de riesgos del proyecto. En años recientes, esta área de la gestión de proyectos se ha convertido cada vez en algo más importante para las empresas que quieren garantizar, en lo posible, que las decisiones de selección de proyectos sean acertadas, que todos los riesgos y el potencial negativo sea considerado y, dado el caso, se desarrollen planes de contingencia apropiados. El capítulo 8 cubre la estimación de costos y presupuestos. Debido a que los gerentes y equipos de proyectos mantienen los estándares de rendimiento y control de costos, también es importante entender las características claves de estimación de costos y presupuestos.

Los capítulos 9 y 10 se enfocan en las metodologías de programación, las cuales son un aspecto clave de la gerencia de proyectos. Estos capítulos analizan en profundidad varias herramientas de programación, softwares para hacer programación de proyectos y explica algunos avances recientes en programación de proyectos. El capítulo 11 describe un reciente desarrollo en programación de proyectos, el desarrollo y aplicación de la cadena crítica en programación de proyectos. El capítulo 12 considera los desafíos de asignación de recursos. Una vez varias actividades del proyecto se han identificado, debemos asegurar la asignación de recursos necesarios para llevarlas a cabo.

El tercer proceso de gerencia de proyectos, *ejecución*, se entiende más fácilmente como la etapa en la que el “trabajo” real del proyecto, está realizándose. Por ejemplo, los ingenieros y otros expertos técnicos determinan el conjunto de tareas necesarias para completar el proyecto en su conjunto, incluidas sus responsabilidades de tareas individuales, y cada una de las tareas se gestiona activamente por el equipo para asegurarse de que no haya retrasos significativos que puedan generar que el proyecto exceda su programación. El capítulo 13 trata sobre los retos de la evaluación y control de proyectos. Durante la fase de ejecución, es posible que se presente una alta ambigüedad respecto al estado del proyecto, a menos que se tomen medidas prácticas y concretas para establecer un método claro para el seguimiento y control del proyecto.

Por último, los procesos de terminación del proyecto reflejan el hecho de que un proyecto es un esfuerzo organizacional único, marcado por un inicio y final específicos. El proceso de cierre de un proyecto, ya sea

debido a la necesidad de “liquidarlo” porque no es viable o a través de los pasos planeados para su terminación, tiene sus propios desafíos. Una serie de procedimientos se han desarrollado para hacer este proceso lo más fluido y lógico posible. El capítulo 14 analiza los elementos del cierre del proyecto, la fase en la cual el proyecto está concluido y los recursos (tanto monetarios como humanos) se reasignan.

Este libro fue escrito para ayudar a crear una nueva generación de gerentes de proyectos efectivos. Explorando los diferentes roles de los gerentes de proyectos y abordando los desafíos y oportunidades que ellos constantemente enfrentan, ofrecemos un enfoque comprensivo e integral para entender de mejor forma las tareas de los gerentes de proyectos, un enfoque que explora un rango de desafíos estratégicos, técnicos, de comportamiento y deberes de los gerentes de proyectos.

Este libro también incluye, al final de los capítulos más importantes, una serie de actividades diseñadas para ayudar a los estudiantes a desarrollar planes de proyectos exhaustivos. Es esencial que las personas que realizan un curso de gerencia de proyectos se entusiasmen con el conocimiento práctico sobre los pasos necesarios para crear un proyecto, planear su desarrollo y supervisar su trabajo. Los gerentes del futuro requieren desarrollar habilidades para convertir la teoría de la gerencia de proyectos en el arte de la práctica exitosa. Con esta meta en mente, el libro contiene una serie de ejercicios diseñados para ayudar a los profesores y estudiantes a construir planes completos de proyectos. Las actividades involucran el desarrollo, de comienzo a fin, del plan del proyecto, análisis de riesgos, estructura de descomposición de trabajo, estimación de actividades y diagrama de red, nivelación de recursos, presupuestación del proyecto, y así sucesivamente. Para darle sentido real al proceso, los capítulos finales también incluyen una serie de problemas hipotéticos. Al final del curso, el estudiante debería haber creado un documento de proyecto completo que detalle los pasos necesarios para convertir los planes del proyecto en logros prácticos.

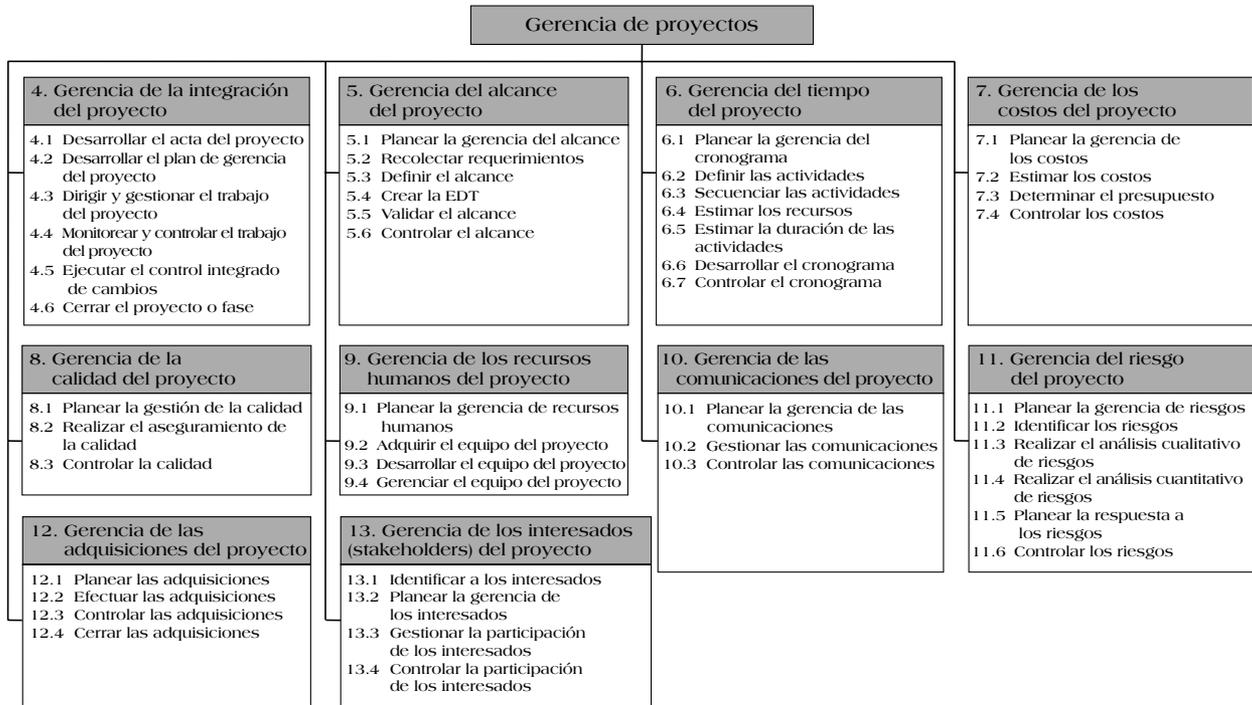
Como una plantilla para suministrar ejemplos, el libro emplea una compañía hipotética llamada ABCups Inc., la cual está a punto de iniciar un proyecto importante. Las actividades de los capítulos finales, que incluyen ejercicios de programación, presupuesto, gestión de riesgos, etcétera, frecuentemente presentan ejemplos del proyecto de ABCups para que los estudiantes los usen como modelo para sus propios trabajos. De este modo, a los estudiantes se les presentan ejemplos para que generen sus propios entregables en la medida en que ellos construyen gradualmente sus planes de proyecto.

Una característica adicional de este libro es la articulación entre los conceptos discutidos a lo largo y ancho del mismo y el Cuerpo de Conocimiento de la Dirección de Proyectos (Project Management Body of Knowledge: PMBOK) el cual fue desarrollado por el Project Management Institute (PMI). Como organización profesional en la gerencia de proyectos líder en el mundo, el PMI ha estado a la vanguardia de los esfuerzos por normalizar las prácticas de gerencia de proyectos y la codificación de las habilidades necesarias para tener éxito en este campo. El PMBOK identifica diez áreas de conocimiento sobre habilidades y actividades de gerencia de proyectos que todos los practicantes requieren dominar. Estas áreas de conocimiento, las cuales se muestran en la figura 1.12, abarcan una visión general de los procesos de la gerencia de proyectos. Aunque no es mi intención crear un libro que sirva como texto fundamental para tomar un examen de certificación profesional, es importante para nosotros reconocer que las habilidades que nosotros desarrollamos a través de la lectura de este material son directamente aplicables a las áreas de conocimiento de la gerencia de proyectos.

Los estudiantes encontrarán varios enlaces al PMBOK en este texto. Primero, las palabras claves y sus definiciones están diseñadas para seguir el glosario del PMBOK (incluidas como un apéndice al final del libro). Segundo, el capítulo introductorio también destaca referencias al PMBOK. Podemos ver como cada capítulo no solamente adiciona nuestro conocimiento en gerencia de proyectos sino también directamente enlaza a elementos dentro del PMBOK. Finalmente, muchos ejercicios al final de cada capítulo y referencias a internet requieren interacción directa con el PMI a través de su website.

Como un enlace adicional al PMI y al PMBOK, este libro incluye preguntas de ejemplo al final de los capítulos relevantes para permitir al estudiante probar su conocimiento en aspectos del PMBOK. Cerca de 20 años atrás, el PMI creó la certificación Profesional en Gerencia de Proyectos (Project Management Professional: PMP) como medio para reconocer aquellos con un conocimiento de experto en la práctica de la gerencia de proyectos. La certificación PMP es la más alta designación profesional para confirmar experiencia en gerencia de proyectos a nivel mundial. Requiere conocimiento profundo en las diez áreas del PMBOK. La inclusión de preguntas al final de los capítulos ofrece al estudiante una forma de evaluar qué tan bien ha aprendido los temas del curso, la naturaleza de las preguntas PMP y reconocer las áreas que pueden requerir estudio adicional.

Este libro ofrece una oportunidad a los estudiantes para convertirse en expertos en un nuevo arte, un conjunto de habilidades que cada vez se valoran más en empresas modernas alrededor del mundo. Los gerentes de proyectos representan la nueva élite corporativa: un cuerpo de individuos calificados que rutinariamente ponen en orden el caos, mejoran la razón fundamental de la organización y refinan su propio valor en el proceso. Con esta meta en mente, comencemos.<sup>33</sup>



**FIGURA 1.12 Descripción general de las áreas de conocimiento del PMBOK del Project Management Institute**

Fuente: Project Management Institute. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 5th ed.* Project Management Institute, Inc. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

## Resumen

- Entender por qué la gerencia de proyectos se está convirtiendo en una práctica tan poderosa y popular en los negocios.** La gerencia de proyectos ofrece a las empresas una serie de ventajas competitivas concretas, incluidas la capacidad de ser a la vez eficaces en el mercado y eficientes con el uso de recursos de la organización y la posibilidad de lograr avances tecnológicos para simplificar el desarrollo de nuevos productos y para enfrentar los desafíos que surgen del entorno empresarial.
- Reconocer las propiedades básicas de los proyectos, incluida su definición.** Los proyectos se definen como un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único. Entre sus principales propiedades están: los proyectos son complejos, son un proceso temporal con presupuesto, cronograma y recursos limitados, se desarrollan para resolver un objetivo claro o un conjunto de objetivos y están enfocados en los clientes.
- Entender por qué la gerencia eficaz de los proyectos es un desafío.** Los proyectos operan fuera de los procesos normales de la organización caracterizados por el trabajo realizado por las unidades funcionales. Debido a que son únicos, requieren un esquema mental diferente: es temporal y dirigido a lograr un objetivo concreto dentro de un tiempo limitado. Los proyectos son esfuerzos ad hoc

con un ciclo de vida claro. Se utilizan como cimientos en el diseño y ejecución de estrategias organizacionales, proporcionan una filosofía y una estrategia para la gestión del cambio. Otras razones por las que son un reto incluyen el hecho de que la gerencia del proyecto requiere traspasar fronteras funcionales y empresariales, con el fin de tratar de satisfacer las múltiples restricciones de tiempo, presupuesto, funcionalidad y satisfacción del cliente.

- Distinguir entre las prácticas de gerencia de proyectos y las funciones empresariales más tradicionales orientadas a los procesos.** Los proyectos involucran un nuevo proceso o ideas de nuevos productos, por lo general con un objetivo o un conjunto limitado de objetivos. Son actividades realizadas una sola vez con un comienzo y un final definidos, que emplean a un grupo heterogéneo de miembros de la organización como equipo del proyecto. Operan en circunstancias de cambio y de incertidumbre, fuera de los canales normales de la organización, y tienen por objeto alterar el status quo y quebrantar la práctica establecida, si es necesario, con el fin de lograr los objetivos del proyecto. Las funciones orientadas a procesos se ajustan mejor a reglas rígidas, canales de comunicación y procedimientos de la organización. Las personas dentro

de los departamentos funcionales son homogéneas, participan en las actividades en curso, con los sistemas y procedimientos bien definidos. Ellos representan bastiones de la práctica establecida con el objetivo de reforzar el status quo de la empresa.

5. **Reconocer los aspectos clave que motivan a las empresas a adoptar prácticas de gerencia de proyectos.** Entre los motivadores clave en el impulso a las organizaciones para adoptar la gerencia de proyectos se encuentran: (1) ciclos de vida de los productos más cortos, (2) estrechos lapsos para el lanzamiento de productos, (3) productos cada vez más complejos y técnicos, (4) mercados globales emergentes y (5) un periodo económico marcado por una baja inflación.
6. **Comprender y explicar el ciclo de vida del proyecto, sus fases y las actividades que normalmente se producen en cada etapa del proyecto.** El ciclo de vida del proyecto es un mecanismo que vincula el tiempo a las actividades del proyecto y se refiere a las etapas del desarrollo de un proyecto. Las etapas comunes que se utilizan para describir el ciclo de vida de un proyecto son: (1) conceptualización, (2) planeación, (3) ejecución y (4) terminación. Un conjunto amplio y diverso de actividades se realiza durante las diferentes etapas del ciclo de vida; por ejemplo, durante la fase de conceptualización se desarrolla la misión básica y el alcance del proyecto y se identifican las principales partes interesadas para apoyar el desarrollo del proyecto. Durante la planeación, se crean numerosos planes y programas para guiar el proceso de desarrollo. Durante la ejecución se requiere que el trabajo principal del proyecto se lleva a cabo, y por último, en la fase de terminación, el proyecto está completo, el trabajo está finalizado y el proyecto se transfiere al cliente.
7. **Comprender el concepto de “éxito” del proyecto con la incorporación de diversas definiciones de éxito y también de modelos alternativos de éxito.** Originalmente, el éxito del proyecto se basa simplemente en un modelo de triple restricción que recompensa los proyectos si han sido realizados cumpliendo el cronograma, el presupuesto y la funcionalidad. Sin embargo, este modelo ignora el énfasis que tiene que hacerse en los clientes del proyecto. En términos más precisos, el éxito del proyecto implica una “cuádruple restricción”, vinculando los indicadores básicos de calendario, cumplimiento del presupuesto, la calidad del proyecto (funcionalidad) y la satisfacción del

cliente con el producto terminado. Otros modelos de éxito del proyecto para proyectos de IT emplean medidas como: (1) la calidad del sistema, (2) la calidad de la información, (3) el uso, (4) la satisfacción del usuario, (5) el impacto individual y (6) el impacto organizacional.

8. **Entender el propósito de los modelos de madurez de gerencia de proyectos y el proceso de evaluación comparativa (benchmarking) de las organizaciones.** Los modelos de madurez de gerencia de proyectos se utilizan para permitir a las organizaciones comparar las mejores prácticas de gerencia de proyectos en empresas exitosas. Los modelos de madurez del proyecto reconocen que diferentes organizaciones se encuentran en diversos niveles de complejidad en sus mejores prácticas de gerencia de proyectos. El propósito de la evaluación comparativa es gestionar de forma sistemática las mejoras en los procesos de ejecución de los proyectos por una sola organización durante un periodo. A medida que una empresa se compromete a implementar las prácticas de gerencia de proyectos, los modelos de madurez le ofrecen un proceso útil, de múltiples etapas para avanzar a través de los crecientes niveles de complejidad en la experticia de proyectos.
9. **Identificar los estados más importantes de madurez que las organizaciones atraviesan para convertirse en expertas en el uso de técnicas de gerencia de proyectos.** Aunque existe un número de modelos de madurez del proyecto, varios de los más comunes comparten algunas características básicas. Por ejemplo, la mayoría toman como punto de partida el supuesto de que las organizaciones poco complejas, inician sus proyectos de una manera ad hoc, con poco conocimiento o procedimientos compartidos a nivel general. A medida que la empresa se mueve a través de pasos intermedios, comenzará a iniciar procesos y procedimientos de gerencia de proyectos que difunden un conjunto básico de técnicas de gerencia de proyectos y actitudes culturales en toda la organización. Finalmente, la última etapa en los modelos tradicionales de madurez se reconoce que en este punto la empresa ha ido más allá de simplemente aprender las técnicas de gerencia de proyectos y se encuentra trabajando en procesos de mejora continua con el propósito de perfeccionar, mejorar y consolidar la filosofía de gerencia de proyectos entre sus empleados y departamentos.

---

## Términos clave

Acceptación del cliente (p. 16)	Clientes (p. 14)	Modelos de madurez en gerencia de proyectos (p. 19)	Proyecto (p. 5)
Benchmarking (p. 19)	Desempeño (p. 16)	Presupuesto (p. 16)	Interesados (stakeholders) (p. 13)
Ciclo de vida del proyecto (p. 12)	Entregables (p. 5)	Proceso (p. 5)	Tiempo (p. 16)
	Éxito del proyecto (p. 16)		Triple restricción (p. 15)
	Gerencia de proyectos (p. 8)		

## Preguntas para discusión

1. ¿Cuáles son algunas de las principales razones por las que la gerencia de proyectos se ha convertido en una herramienta de negocios muy popular en los últimos años?
2. ¿Cuáles son los principales desafíos para la introducción de una filosofía de gerencia de proyectos en la mayoría de las organizaciones? Es decir, ¿por qué es difícil cambiar a un enfoque basado en proyectos en muchas empresas?
3. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de la gerencia de proyectos?
4. ¿Qué características fundamentales tienen todos los proyectos?
5. Describa los elementos básicos del ciclo de vida del proyecto. ¿Por qué la comprensión del ciclo de vida es importante para la comprensión de los proyectos?
6. Piense en un proyecto no exitoso y en uno exitoso con los que esté familiarizado. ¿Qué distingue a los dos, tanto en términos de los procedimientos utilizados para desarrollarlos como en sus resultados?
7. Considere el caso Expedición al Everest de Disney: ¿qué elementos del enfoque de Disney para el desarrollo de sus paseos temáticos le resultan particularmente impresionantes? ¿Cómo puede una empresa como Disney equilibrar la necesidad de eficiencia y el buen desarrollo de sus proyectos con el deseo de ser innovadora y creativa? Basado en este caso, ¿qué principios parecen guiar su proceso de desarrollo?
8. Tenga en cuenta los seis criterios para el éxito de los proyectos de IT. ¿Por qué a menudo es tan difícil de evaluar el éxito del proyecto? Explique por qué algunos de los factores son más importantes que otros.
9. A medida que las organizaciones buscan mejorar en la gerencia de proyectos, con frecuencia se involucran en el benchmarking con otras compañías de sectores similares. Discuta el concepto de benchmarking. ¿Cuáles son sus objetivos? ¿Cómo funciona la evaluación comparativa?
10. Explique el concepto de modelo de madurez de gerencia de proyectos. ¿Para qué sirve?
11. Compare y contraste los cuatro modelos de madurez en gerencia de proyectos que se muestran en el cuadro 1.3. ¿Qué fortalezas y debilidades percibe en cada uno de los modelos?

## Estudio de caso 1.1

### MegaTech, Inc.

MegaTech, Inc., diseña y fabrica componentes de automotores. Durante años, la empresa disfrutó de un mercado estable, un pequeño pero leal grupo de clientes y un ambiente relativamente predecible. Aunque lentamente, hasta hace poco las ventas anuales continuaron creciendo y llegaron a 300 millones de dólares. Los productos de MegaTech eran populares porque requerían poca actualización o rediseño cada año. La estabilidad de su mercado, junto a la consistencia de su producto, permitió a MegaTech pronosticar con exactitud la demanda anual, depender de una producción con plazos de entrega largos y concentrarse en la eficiencia interna.

Luego, con la entrada del Acuerdo Norteamericano de Libre Comercio (North American Free Trade Agreement: NAFTA) y otros acuerdos comerciales internacionales, MegaTech se encontró compitiendo con proveedores de partes de automóviles con sede en países de todo el mundo. La compañía fue empujada a una posición poco familiar: Tenía que llegar enfocarse en el cliente y rápidamente comercializar con productos innovadores. Frente a estos enormes desafíos comerciales, la alta dirección de MegaTech decidió transformar la empresa a una organización basada en proyectos.

La transición, a pesar de los problemas, ha pagado grandes dividendos. Los altos ejecutivos determinaron, por ejemplo, que las actualizaciones de productos tenían que ser mucho más frecuentes. Alcanzar esta

meta significa rediseños anuales y nuevas tecnologías, lo cual, a su vez, significaba hacer cambios innovadores en las operaciones de la empresa. Para hacer estos ajustes, se conformaron equipos de proyectos especiales en torno de cada una de las líneas de productos de la compañía y se les dio la orden de mantener la competitividad en el mercado.

Sin embargo, al mismo tiempo, MegaTech quería mantener sus eficiencias operativas internas. Así, a todos los equipos de proyecto se les asignó un costo estricto y unas directrices de programación para la introducción de nuevos productos. Por último, la empresa creó un sofisticado equipo de investigación y desarrollo, responsable de encontrar nuevas formas para el cambio tecnológico en el trayecto de entre 5 y 10 años. Hoy día, MegaTech opera equipos de proyectos no solo para la gerencia de sus líneas actuales de productos, sino también para la búsqueda de recuperación de la inversión a largo plazo a través de la investigación aplicada.

MegaTech ha encontrado la forma de moverse hacia la desafiante gerencia de proyectos. Por un lado, los empleados siguen replanteando la forma en que distribuyen su tiempo y recursos. Además, la tasa de éxito de nuevos proyectos en la empresa sigue siendo menor a lo que la administración había esperado. No obstante, los altos directivos sienten que, en general, el cambio a la gerencia de proyectos

le ha dado a la compañía la ventaja operativa que necesitaba para mantener la delantera sobre sus rivales en esta industria tan competitiva a nivel mundial. “La gerencia de proyectos ciertamente no es una píldora mágica para el éxito, pero ha puesto en marcha nuestro pensamiento de cómo operamos; como resultado, estamos haciendo las cosas más inteligentemente y de un modo más rápido por todo lado”, admite uno de los ejecutivos de MegaTech.

### Preguntas

1. ¿Qué hay en la gerencia de proyectos para ofrecerle a MegaTech una ventaja competitiva en su industria?
2. ¿Qué elementos del mercado en el que opera MegaTech llevaron a la empresa a creer que la gerencia de proyectos mejoraría sus operaciones?

## Estudio de caso 1.2

### El Departamento de IT de Hamelin Hospital

Hamelin Hospital es un hospital regional grande (700 camas), en el noreste de Estados Unidos. La IT emplea a 75 personas y cuenta con un presupuesto de más de 35 millones de dólares. El departamento es responsable de la gerencia de 30 a 40 proyectos, que van desde pequeños (rediseño de la pantalla del computador) hasta muy grandes como proyectos de desarrollo de sistemas multimillonarios, que se pueden ejecutar en más de un año. El Departamento de IT de Hamelin ha venido creciendo constantemente, lo que refleja el compromiso del hospital para ampliar su capacidad de procesamiento y almacenamiento de información. Las dos funciones principales del departamento de IT comprenden el desarrollo de nuevas aplicaciones de software y el mantenimiento del sistema actual de información. La gerencia de proyectos se convierte en un estilo vida para el departamento.

Los puestos de trabajo del departamento de IT se dividen en cinco categorías: (1) técnico de soporte, (2) programador, (3) programador sénior (4) analista de sistemas y (5) gerente de proyecto. Los técnicos de soporte atienden consultas de los usuarios de los sistemas informáticos y resuelven una amplia gama de problemas en campo. La mayoría de los empleados recién contratados comienzan en soporte, donde pueden familiarizarse con el sistema, aprenden sobre las áreas problemáticas, se vuelven sensibles a las frustraciones y preocupaciones de los usuarios y entienden cómo el departamento de IT afecta a todas las operaciones del hospital. A medida que los individuos ascienden, se unen a los equipos de proyectos ya sea como programadores o como analistas de sistemas. Por último, cinco gerentes de proyectos supervisan el catálogo de proyectos constantemente actualizado. Además, la carga de trabajo siempre se está complementando con nuevos proyectos. El personal de

IT termina una tarea y luego es trasladado a una nueva. Un empleado típico del departamento de IT participa en siete proyectos, cada uno en una etapa diferente de realización.

El sistema de gerencia de proyectos implantado en Hamelin es bien valorado. Ha sido la punta de lanza en la tremenda expansión de las capacidades de IT del hospital y de esta forma lo ayuda a obtener una ventaja competitiva respecto a otros hospitales regionales. De hecho, recientemente, Hamelin comenzó “comercializar hacia afuera” sus servicios de IT sobre una base de pago por servicio para los hospitales de la competencia que necesitan ayuda con sus registros, administración, sistemas de ingreso de órdenes, entre otros. Como era de esperar, los resultados han contribuido a mejorar los resultados finales del hospital, en un momento en que más y más organizaciones de la salud están sintiendo los efectos de la espiral de costos. El departamento de IT de Hamelin ha ayudado al hospital a aumentar sostenidamente su presupuesto, personal adicional, un catálogo de proyectos más amplio y una trayectoria de éxito.

### Preguntas

1. ¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de que la mayoría de los empleados recién contratados inicien en la función de técnicos de soporte?
2. ¿Cuáles son los problemas potenciales con que se enfrentan los miembros del equipo del proyecto al participar en varios proyectos a la vez? ¿Cuáles son las ventajas potenciales?
3. ¿Qué señales indican que ser “gerente de proyecto” es la posición más alta en el departamento?

## Estudio de caso 1.3

### Expedición al Everest de Disney

El último paseo de la emoción por abrir en el Walt Disney World Resort puede ser el más impresionante de todos. A medida que Disney se acerca a su quincuagésimo aniversario, la compañía ha querido celebrar de una manera muy especial: servir de enlace entre el increíble pasado de Disney y su futuro prometedor.

En 2006, Walt Disney Company presentó la Expedición al Everest en Disney Animal Kingdom en Lake Buena Vista, Florida. La Expedición al Everest es algo más que una montaña rusa, es la encarnación del espíritu Disney: un viaje que combina la emoción característica de las marcas registradas de Disney, giros y vueltas inesperados, increíble atención a los detalles e impresionantes habilidades de gerencia de proyectos.

En primer lugar, vamos a considerar algunos de los detalles técnicos de la Expedición al Everest:

- Con un pico de casi 200 pies, el paseo se encuentra dentro de la más alta de 18 montañas creadas por los ingenieros creativos de Disney en los parques de Disney en todo el mundo.
- El trayecto contiene más de un kilómetro de la pista, con giros, curvas cerradas y caídas repentinas.
- El equipo de Disney creó un Yeti: un enorme monstruo audioanimatrónico alimentado por una serie de cilindros hidráulicos cuyo empuje combinado es igual a la de un avión Boeing 747. A través de una serie de bocetos, dibujos animados por computador, esculturas y pruebas que llevaron más de dos años para perfeccionarlo, Disney creó y programó su abominable hombre de las nieves que parado mide más de 10 pies de altura y sirve como el punto focal del paseo.
- Más de 900 plantas de bambú, 10 especies de árboles y 110 especies de arbustos se plantaron para recrear el ambiente de las tierras bajas del Himalaya que rodean al monte Everest.
- Se usaron más de 1,800 toneladas de acero para la construcción de la montaña. La cubierta de la estructura se realizó utilizando más de 3,000 prefabricados “chips” creados a partir de 25,000 piezas de acero moldeadas individualmente por computador.
- Para crear los esquemas de colores originales, 2,000 galones de tintura y pintura fueron utilizados en roca tallada y en todo el pueblo Disney diseñado para servir como un telón de fondo para el trayecto.
- Más de 2,000 artículos de artesanía de Asia se utilizan como accesorios, gabinetes y ornamentación arquitectónica.

La construcción de una atracción no es fácil ni rápida para los creativos de Disney. Expedición al Everest duró varios años en desarrollo con diferentes equipos de Disney, incluido el ejecutivo creativo de Walt Disney, Joe Rohde, quien realizó múltiples viajes a la cordillera del Himalaya en Nepal para estudiar las tierras, la arquitectura, los colores, la ecología y la cultura, con el fin de crear un ambiente más auténtico para esta nueva atracción. Los esfuerzos de Disney reflejan el deseo de hacer mucho más que ofrecer una experiencia de viaje de clase mundial; demostraron el entusiasmo de los ingenieros de la imaginación por relatar cuento por cuento, que combinaran la mitología de la figura del Yeti con la historia única de los nepaleses nepaleses, que viven a la sombra de la montaña más alta del mundo. Finalmente, la atracción con todos sus antecedentes y elementos temáticos tomó cerca de cinco años en realizarse completamente.

Quienes viajan en la Expedición al Everest obtienen una sensación real de la atmósfera que Disney creó trabajando tan duro. La aventura de los invitados se inicia ingresando en el edificio de la agencia de viajes “Escape del Himalaya”, a la oficina de reservas de Norbu y Bob para obtener los permisos de viaje. En lo alto aletean auténticas banderas de los monasterios de Nepal. Enseguida, los visitantes pasan a la tienda Tashi General Store and Bar para abastecerse de los suministros para su viaje a la cima de la montaña. Por último, pasan a un antiguo almacén de té que contiene un extraordinario museo de artefactos que reflejan la cultura de Nepal, la historia del Himalaya y cuentos del Yeti que se dice habita en las laderas del monte Everest. Solo hasta este momento se les permite a los visitantes abordar el servicio del tren Anandapur para su viaje a la cima. Cada tren sigue el modelo de una vieja máquina de vapor, con capacidad para 34 personas.

Durante los siguientes minutos, los huéspedes son transportados hasta la pista de la montaña rusa, a través de una serie de curvas sinuosas, hasta su encuentro con el Yeti. En este punto, se presenta otra característica única de la atracción: el tren comienza a correr por la pista hacia atrás, como si estuviera fuera de control. Tras el balanceo en la pista, los huéspedes disfrutaron de un paisaje con imágenes y sonidos que culmina en una carrera final de 50 mph por la montaña hasta volver a la seguridad de la aldea nepalí.

El método de Disney para la gerencia de proyectos como la Expedición al Everest es una combinación de una planeación cuidadosa, incluidas la programación y elaboración del presupuesto, con las bien conocidas imaginación y visión de empresa. La creatividad es el elemento

crítico en el desarrollo de nuevos proyectos en Disney. Dentro de los imaginadores de la compañía se incluyen algunos de los artistas más hábiles y expertos de animación por computador del mundo. Aunque es fácil sentirse impresionado por los conocimientos técnicos del personal de Disney, es importante recordar que cada nuevo proyecto se aborda con una comprensión de los negocios subyacentes de la empresa y atendiendo las proyecciones de mercado, el control de costos y gran disciplina en la gerencia de proyectos. Las nuevas propuestas de atracciones son cuidadosamente investigadas y seleccionadas. El resultado es la creación de algunos de los juegos más innovadores y divertidos del mundo. Disney no agrega nuevos atractivos a sus parques temáticos con frecuencia, pero cuando lo hace, ¡lo hace con estilo!

### Preguntas

1. Suponga que usted es gerente de proyectos para Disney. Basándose en la información de este caso, ¿qué parámetros críticos de éxito cree usted que la empresa utiliza cuando diseña un nuevo paseo? Es decir, ¿cómo podría priorizar las necesidades para hacer frente a los costos del proyecto, cronograma, calidad y aceptación del cliente? ¿Qué evidencia apoya su respuesta?
2. ¿Por qué la atención al detalle de Disney en sus paseos es única? ¿Cómo hace la compañía para utilizar la atmósfera discutida en el caso para maximizar la experiencia mientras minimiza las quejas por largas esperas para tomar el viaje?

## Ejercicios en internet

1. La mayor organización profesional de gerencia de proyectos en el mundo es el Project Management Institute (PMI). Ingrese en su sitio web, [www.pmi.org](http://www.pmi.org), y examine los vínculos que encuentre. ¿Qué vínculos sugieren que la gerencia de proyectos se ha convertido en un elemento complejo y vital para el éxito de las empresas? Seleccione al menos tres de los enlaces relacionados e informe brevemente sobre el contenido de estos enlaces.
2. Ingrese en el sitio web del PMI y examine el vínculo “Membresía global y comunidades”. ¿Qué descubre cuando comienza la navegación entre los diferentes capítulos y las organizaciones cooperativas asociadas al PMI? ¿De qué manera esta información lo lleva a repensar la gerencia de proyectos como una opción de carrera?
3. Ingrese en [www.pmi.org/Business-Solutions/OPM3-Case-Study-Library.aspx](http://www.pmi.org/Business-Solutions/OPM3-Case-Study-Library.aspx) y examine algunos de los casos incluidos en la página web. ¿Qué sugieren acerca de los retos de la gerencia exitosa de proyectos? ¿Sobre la complejidad de muchos de los proyectos de hoy en día? ¿Sobre los interesantes avances y las oportunidades que los proyectos nos permiten explotar?
4. Utilizando su motor de búsqueda favorito (Google, Yahoo, etc), digite las palabras clave “proyecto” y “gerencia de proyectos”. Aleatoriamente, seleccione tres de los enlaces que se presentan en la pantalla. Resuma lo que encuentre.
5. Visite el sitio web del Software Engineering Institute de Carnegie Mellon en [www.sei.cmu.edu/pub/documents/94-reports/pdf/sr07.94.pdf](http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/94-reports/pdf/sr07.94.pdf) y acceda al cuestionario de los procesos de madurez de software. ¿Cuáles son algunas de las preguntas que las empresas de IT deben tener en cuenta al evaluar su nivel de madurez de gerencia de proyectos?
6. Ingrese en el sitio web Prentice Hall Companion que apoya este libro, [www.prenhall.com/pinto](http://www.prenhall.com/pinto). Lectura en internet: Morris, P. W. G. (1998). “Why project management doesn’t always make business sense,” *Project Management*, 4 (1): 12-16.
7. Ingrese en el sitio web de Prentice Hall que apoya este libro, [www.prenhall.com/pinto](http://www.prenhall.com/pinto). Lectura en internet: Cook, CR, y Pritchard, CL (1998). “Why project management?” in D. I. Cleland (Ed.), *The Project Management Field Guide.*, 4 (1): 12-16., pp. 22-33.

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

1. La mayor parte del presupuesto del proyecto se gasta en:
  - a. Desarrollo del plan de proyecto.
  - b. Ejecución del plan del proyecto.
  - c. Terminación del proyecto.
  - d. Comunicación del proyecto.
2. ¿Cuál de los siguientes es el componente más crítico de la triple restricción?
  - a. Tiempo, a continuación, costo, después calidad.
  - b. Calidad, a continuación, presupuesto, después el tiempo.
  - c. Ámbito de aplicación.
  - d. Todos ellos son de igual importancia a menos que se indique lo contrario.
3. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor a los interesados del proyecto?
  - a. Un miembro del equipo.
  - b. El director del proyecto.
  - c. Una persona que trabaja en un área afectada por el proyecto.
  - d. Todos los anteriores son los interesados del proyecto.
4. Todos los siguientes son los elementos de la definición de un proyecto, con excepción de:
  - a. Un proyecto es limitado en el tiempo.
  - b. Un proyecto es único.
  - c. El proyecto está compuesto por actividades no relacionadas.
  - d. Un proyecto se lleva a cabo con un propósito.
5. Todos los siguientes distinguen la gerencia de proyectos de otras actividades de proceso, excepto:
  - a. No existen diferencias fundamentales entre la gerencia de proyectos y procesos.
  - b. La gerencia de proyectos a menudo implica una mayor seguridad de desempeño, costo y cronograma.
  - c. La gerencia de procesos opera fuera de las organizaciones de la línea.

- d. Ninguna de las anteriores distingue correctamente proyecto de gerencia de procesos.

**Respuestas:** 1 b—La mayor parte de un presupuesto se gasta durante la fase de ejecución del plan de un proyecto; 2 d—A menos que se indique lo contrario, todos los elementos en el

modelo de triple restricción son igualmente críticos; 3 d—Todos los ejemplos mencionados son tipos de interesados del proyecto; 4 c—Un proyecto se compone de actividades “relacionadas entre sí”; 5 d—Ninguna de las respuestas dadas distingue correctamente “proceso” de la gerencia del “proyecto”.

## Notas

- Valery, Paul, citado en “Extreme chaos” (2001). Standish Group International.
- [www.cnn.com/2010/WORLD/americas/10/15/chile.mine.rescue.recap/index.html](http://www.cnn.com/2010/WORLD/americas/10/15/chile.mine.rescue.recap/index.html); [www.cnn.com/2010/OPINION/10/12/gergen.miners/index.html](http://www.cnn.com/2010/OPINION/10/12/gergen.miners/index.html); [www.thenewamerican.com/index.php/opinion/sam-blumenfeld/5140-how-americansengineered-the-rescue-of-the-chilean-miners](http://www.thenewamerican.com/index.php/opinion/sam-blumenfeld/5140-how-americansengineered-the-rescue-of-the-chilean-miners).
- Peters, Thomas. (1994). *Liberation Management: Necessary Disorganization for the Nanosecond Nineties*. New York: Fawcett Books.
- Stewart, Thomas H. (1995). “The corporate jungle spawns a new species,” *Fortune*, 10 de julio, pp. 179–80.
- Gilbreath, Robert D. (1988). “Working with pulses not streams: Using projects to capture opportunity,” in Cleland, D., and King, W. (Eds.), *Project Management Handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 3–15.
- Buchanan, D. A., and Boddy, D. (1992). *The Expertise of the Change Agent: Public Performance and Backstage Activity*. London: Prentice Hall.
- Frame, J. D. (1995). *Managing Projects in Organizations*, 2<sup>nd</sup> ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass. See also Frame, J. D. (2002). *The New Project Management*, 2nd ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Kerzner, H. (2003). *Project Management*, 8th ed. New York: Wiley.
- Field, M., and Keller, L. (1998). *Project Management*. London: The Open University.
- Project Management Institute. (2000). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Newtown Square, PA: PMI.
- Cleland, D. I. (2001). “The discipline of project management,” in Knutson, J. (Ed.), *Project Management for Business Professionals*. New York: Wiley, pp. 3–22.
- Lundin, R. A., and Soderholm, A. (1995). “A theory of the temporary organization,” *Scandinavian Journal of Management*, 11(4): 437–55.
- Graham, R. J. (1992). “A survival guide for the accidental project manager.” *Proceedings of the Annual Project Management Institute Symposium*. Drexel Hill, PA: Project Management Institute, pp. 355–61.
- Sources: <http://macs.about.com/b/a/087641.htm>; Mossberg, W. S. (2004). “The music man,” *Wall Street Journal*, 14 de junio, p. B1.
- Pinto, J. K., and Millet, I. (1999). *Successful Information Systems Implementation: The Human Side*, 2nd ed. Newtown Square, PA: PMI.
- Kapur, G. K. (1998). “Don’t look back to create the future.” Presentation at the Frontiers of Project Management Conference, Boston, MA.
- [www.computerweekly.com/blogs/public-sector/2007/05/public-sector-it-projects-have.html](http://www.computerweekly.com/blogs/public-sector/2007/05/public-sector-it-projects-have.html).
- “How to establish an organizational culture that promotes projects,” [www.bia.ca/articles/HowToEstablishaProjectManagementCulture.htm](http://www.bia.ca/articles/HowToEstablishaProjectManagementCulture.htm); Standish Group. (2006). *The Trends in IT Value* report; Standish Group. (2009). *Chaos Summary 2009*. Boston, MA.
- Kelley, M. (2008). “\$600M spent on canceled contracts,” *USA Today*, 18 de noviembre, p. 1.
- Cleland, D. I. (1994). *Project Management: Strategic Design and Implementation*. New York: McGraw-Hill; Pinto, J. K., and Rouhiainen, P. (2001). *Building Customer-Based Project Organizations*. New York: Wiley; Gray, C. F., and Larson, E. W. (2003). *Project Management*, 2nd ed. Burr Ridge, IL: McGraw-Hill.
- Petroski, H. (1985). *To Engineer Is Human—The Role of Failure in Successful Design*. London: St. Martin’s Press.
- <http://aftermathnews.wordpress.com/2008/08/28/chinese-scraper-builders-to-put-up-equivalent-of-10-new-yorkssays-rio-tinto/>; [www.railway-technology.com/projects/beijing/](http://www.railway-technology.com/projects/beijing/); [www.nytimes.com/2009/05/11/world/asia/11coal.html](http://www.nytimes.com/2009/05/11/world/asia/11coal.html).
- Sohmen, Victor. (2002, julio). “Project termination: Why the delay?” Paper presentado en la PMI Research Conference, Seattle, WA.
- Freeman, M., and Beale, P. (1992). “Measuring project success,” *Project Management Journal*, 23(1): 8–17.
- Morris, P. W. G. (1997). *The Management of Projects*. Thomas Telford: London; “Women design concept car for Volvo,” [www.usatoday.com/money/autos/2004-03-02](http://www.usatoday.com/money/autos/2004-03-02); “This Volvo is not a guy thing.” (2004, 15 de marzo). [www.businessweek.com/magazine/04\\_11](http://www.businessweek.com/magazine/04_11); [http://en.wikipedia.org/wiki/Volvo\\_YCC](http://en.wikipedia.org/wiki/Volvo_YCC).
- Shenhar, A. J., Levy, O., and Dvir, D. (1997). “Mapping the dimensions of project success,” *Project Management Journal*, 28(2): 5–13.
- DeLone, W. H., and McLean, E. R. (1992). “Information systems success: The quest for the dependent variable,” *Information Systems Research*, 3(1): 60–95; Seddon, P. B. (1997). “A respecification and extension of the DeLone and McLean model of IS success,” *Information Systems Research*, 8(3): 249–53; DeLone, W. H., and McLean, E. R. (2003). “The DeLone and McLean model of information system success: A ten-year update,” *Journal of Management Information Systems*, 19(4): 9–30.

28. Atkinson, R. (1999). "Project management: Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria," *International Journal of Project Management*, 17(6): 337–42; Cooke-Davies, T. (2002). "The 'real' success factors on projects," *International Journal of Project Management*, 20(3): 185–90; Olson, D. L. (2001). *Introduction to Information Systems Project Management*. Burr Ridge, IL: Irwin/McGraw-Hill.
29. Pennypacker, J. S., and Grant, K. P. (2003). "Project management maturity: An industry benchmark," *Project Management Journal*, 34(1): 4–11; Ibbs, C. W., and Kwak, Y. H. (1998). "Benchmarking project management organizations," *PMNetwork*, 12(2): 49–53.
30. Reginato, P. E., and Ibbs, C. W. (2002). "Project management as a core competency," *Proceedings of PMI Research Conference 2002*, Slevin, D., Pinto, J., and Cleland, D. (Eds.), *The Frontiers of Project Management Research*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, pp. 445–50.
31. Crawford, K. (2002). *Project Management Maturity Model: Providing a Proven Path to Project Management Excellence*. New York: Marcel Dekker; Foti, R. (2002). "Implementing maturity models," *PMNetwork*, 16(9): 39–43; Gareis, R. (2001). "Competencies in the project-oriented organization," in Slevin, D., Cleland, D., and Pinto, J. (Eds.), *The Frontiers of Project Management Research*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, pp. 213–24; Gareis, R., and Huemann, M. (2000). "Project management competencies in the project-oriented organization," in Turner, J. R., and Simister, S. J. (Eds.), *The Gower Handbook of Project Management*, 3rd ed. Aldershot, UK: Gower, pp. 709–22; Ibbs, C. W., and Kwak, Y. H. (2000). "Assessing project management maturity," *Project Management Journal*, 31(1): 32–43.
32. Humphrey, W. S. (1988). "Characterizing the software process: A maturity framework," *IEEE Software*, 5(3): 73–79; Carnegie Mellon University. (1995). *The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process*. Boston, MA: Addison-Wesley; Kerzner, H. (2001). *Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model*. New York: Wiley; Crawford, J. K. (2002). *Project Management Maturity Model*. New York: Marcel Dekker; Pritchard, C. (1999). *How to Build a Work Breakdown Structure: The Cornerstone of Project Management*. Arlington, VA: ESI International.
33. Jenkins, Robert N. (2005). "A new peak for Disney," *St. Petersburg Times Online*, [www.sptimes.com/2005/12/11/news\\_pf/travel/A\\_new\\_peak\\_for\\_Disney](http://www.sptimes.com/2005/12/11/news_pf/travel/A_new_peak_for_Disney).

# El contexto organizacional

## Estrategia, estructura y cultura

### Contenido del capítulo

#### PERFIL DE PROYECTO

El Ejército de Estados Unidos regresa a la era de los dirigibles no rígidos

#### INTRODUCCIÓN

#### 2.1 PROYECTOS Y ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL

#### 2.2 GERENCIA DE LOS INTERESADOS (STAKEHOLDERS)

Identificación de los interesados del proyecto  
Gestión de los interesados

#### 2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

#### 2.4 FORMAS DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Organizaciones funcionales  
Organizaciones basadas en proyectos  
Organizaciones matriciales  
Moverse hacia una organización basada en proyectos pesados

#### INVESTIGACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

#### EN SÍNTESIS

El efecto de la estructura organizacional en los resultados de los proyectos

#### 2.5 OFICINAS DE GERENCIA DE PROYECTOS

#### 2.6 CULTURA ORGANIZACIONAL

¿Cómo se forman las culturas?  
Cultura organizacional y gerencia de proyectos

#### PERFIL DE PROYECTO

Una cultura de servicio: Sanofi-Aventis y su compromiso con la asistencia médica mundial

Resumen

Términos clave

Preguntas para discusión

Estudio de caso 2.1 Rolls-Royce Corporation

Estudio de caso 2.2 Caso clásico: el paraíso perdido—El Xerox Alto

Estudio de caso 2.3 Estimación de tareas del proyecto y de la cultura “¡Te atrapé!”

Estudio de caso 2.4 Widgets’R Us

Ejercicios en internet

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Proyecto integrado: construya su plan de proyecto

Notas

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Entender cómo la gerencia eficaz de proyectos contribuye al logro de los objetivos estratégicos.
2. Reconocer los tres componentes del modelo de estrategia empresarial: formulación, implementación y evaluación.
3. Valorar la importancia de identificar el grupo de los interesados del proyecto (stakeholders) y su gestión en el desarrollo del proyecto.
4. Reconocer las fortalezas y debilidades de las tres formas básicas de la estructura organizacional y sus implicaciones en la gerencia de proyectos.

5. Entender cómo las empresas pueden cambiar su estructura a una “organización de proyectos pesados”, estructura que facilita las prácticas eficaces de gerencia de proyectos.
6. Identificar las características de las tres formas de la oficina de gerencia de proyectos (PMO).
7. Comprender los conceptos claves de la cultura organizacional y cómo se forman las culturas.
8. Reconocer, en las prácticas de gerencia de proyectos, los efectos positivos de una cultura organizacional de apoyo frente a los de una cultura que va en contra de la gerencia de proyectos.

### CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS (PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE 5A. EDICIÓN) CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO

1. Proyectos y planeación estratégica (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 1.4.3)
2. Interesados del proyecto (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 13)
3. Estructura organizacional (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 2.1.3)
4. Oficina de dirección de proyectos (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 1.4.4)
5. Culturas y estilos de organización (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección. 2.1.1)

#### PERFIL DE PROYECTO

##### Caso - El Ejército de Estados Unidos regresa a la era de los dirigibles no rígidos

En tiempos modernos, cuando pensamos en dirigibles, solemos asociar la imagen a los eventos deportivos, en donde estos vehículos más ligeros que el aire circulan por estadios o campos de golf para proporcionar ocasionalmente fotografías aéreas y así aumentar el disfrute del juego. ¿Cuántos de nosotros podríamos ver un dirigible como el último eslabón hacia la mejora de nuestra capacidad militar? Tal como se llevan a cabo estos avances, la realidad es más extraña que la ficción.

Con un contrato de 517 millones de dólares otorgado por el Ejército de Estados Unidos a Northrop Grumman, en junio del 2010, se inició la construcción de tres vehículos dirigibles multi-inteligentes de larga resistencia (Multi-Intelligence Vehicle: LEMV), con la intención de desplegarlos sobre Afganistán en el 2012. Estos LEMV representan el único replanteamiento de la tecnología de los dirigibles, la cual se remonta a más de 100 años. Con el incremento del terrorismo mundial, los crecientes costos de contratación, capacitación y retención de soldados profesionales y las cuestiones de seguridad en general, han surgido dos exigencias fundamentales para los ejércitos modernos. La primera, la vigilancia: los militares necesitan ser competentes para observar amplias zonas durante periodos muy largos (cuanto más prolongados mejor). El análisis de las zonas de amenaza por varios días impide otorgar oportunidades a los enemigos para reunir y movilizar tropas sin ser detectados. La segunda, en el apoyo a esta capacidad de observación persistente, es muy importante no sobrepasar el presupuesto, por tanto, la búsqueda de medios de bajo costo para observar e informar es de suma importancia. Lo que se necesita para resolver estos problemas fundamentales es la creación de una nueva generación de aerotransportados: una plataforma con bajo costo de operación y muy larga resistencia, tal como el LEMV.

Estrictamente hablando, el LEMV no es realmente un dirigible, porque es más pesado que el aire: solo 80% de la elevación del LEMV proviene de la flotabilidad; el otro 20% proviene de seis propulsores alimentados individualmente por turbodiésel para el despegue y ascenso. En su configuración actual, el LEMV está diseñado para ser pilotado a distancia, aunque conserva la opción de tripulación aérea real. En una sección de 40 x 15 pies, detrás de la cabina tripulada ocasionalmente, se dispone de una gran variedad de sistemas inteligentes de inspección, como el radar y sensores de movimiento de área amplia. La información será entonces enviada de vuelta, en tiempo real a los comandantes en tierra. Los LEMV son enormes: más grandes que un campo de fútbol, más altos que un edificio de siete pisos, y pueden flotar a 20,000 pies durante 21 días cada vez. En condiciones adecuadas, sus propulsores les permitirán viajar a velocidades de hasta 80 nudos.

Además, los LEMV son una opción muy económica para la vigilancia aérea prolongada. El Director de Programas de Northrop Airship, Alan Metzger, comenta al respecto:

*Cuando se hacen las cuentas de las que usted está hablando, 20,000 dólares para mantener el vehículo en el aire durante tres semanas. Es mucho más barato de operar que muchos aviones convencional de hoy día... Algunas de las características de nuestro vehículo le permiten balancear el tiempo que se desea permanecer*

*(Continúa)*

*en el aire y la cantidad de carga por transportar. Tenemos la capacidad de negociar 23 días para recorrer 1,000 millas y transportar 15, 20, 30,000 libras. . . . Estamos protegiendo el medio ambiente, usamos una cuarta parte del combustible para la misma capacidad de carga de los aviones de carga. . . al tener menos partes móviles, hay menos mantenimiento.*

Entonces, ¿en dónde encajan los LEMV dentro de la misión del Ejército? La respuesta es que están destinados a hacer lo que mejor saben hacer. Pueden ser desplegados para operar desde pequeñas bases de avanzada, como los helicópteros. Al pasar sobre las zonas de alta amenaza, pueden escanearlas con una óptica avanzada e infrarrojos para detectar los movimientos de tropas en el terreno. También pueden servir como relés de comunicación constante, asegurando que los grupos de soldados en zonas montañosas no pierdan el contacto con los demás, incluso sin tener línea de visión directa. Pueden seguir convoyes importantes, carreteras principales u otras infraestructuras claves, o como escolta semipermanente con un “ojo en el cielo”, y vigilar un área urbana de interés para la preparación de grandes batallas o para reforzar la seguridad, o para centrarse en puntos de control fronterizos.

El programa de Northrop Grumman no es el único que el Ejército está financiando actualmente. Una donación de 400 millones de dólares a Lockheed Martin en 2009 se está utilizando para desarrollar una idea aún más ambiciosa: una nueva aeronave prototipo diseñada para permanecer en la estratosfera durante años a la vez. La aeronave usaría un radar de 6,000 metros cuadrados para monitorear todo, desde misiles de crucero a los vehículos pequeños escondidos en la maleza a 300 kilómetros de distancia. La superficie y la altura de un dirigible estratosférico permiten una apertura muy grande de radar. A medida que la apertura del radar se hace más grande, el rendimiento del sistema de seguimiento aumenta sustancialmente.

El programa LEMV es un punto de partida para muchos otros programas de adquisiciones del Departamento de Defensa, centrados en maximizar las capacidades para misiones específicas. En otras palabras, el Ejército no está buscando comprar la tecnología aeronáutica “más nueva y atractiva” sino, en cambio, centrarse en abordar dos objetivos aparentemente contradictorios: la búsqueda de un medio que permita la mejor capacidad de vigilancia a un precio accesible. El LEMV, que aparentemente es incongruente con los dirigibles de las décadas anteriores, es un excelente ejemplo para alcanzar estos dos objetivos.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Dentro de cualquier organización, la gerencia exitosa de proyectos es contextual. Esto significa que *la organización sí importa*: su cultura, estructura y su estrategia son una parte integral y juntos crean el ambiente en el que un proyecto florecerá o se instaurará. Por ejemplo, la conexión de un proyecto a la estrategia global de la organización, el bienestar del equipo del proyecto y los objetivos establecidos pueden ser cruciales para el proyecto. Del mismo modo, las políticas de la organización, su estructura, su cultura y sus sistemas de operación pueden ser un apoyo y promover la gerencia de proyectos o, por el contrario, ir en contra de la posibilidad de ejecutarlos eficazmente. Los elementos del contexto proporcionan el telón de fondo alrededor del cual deben operar las actividades del proyecto; por tanto, entender lo que subyace en estas cuestiones, realmente contribuye a la comprensión de la forma de gestionar proyectos. Los factores que afectan a un proyecto varían mucho de una compañía a otra.

Antes de comenzar un proyecto, el gerente del proyecto y su equipo deben estar seguros de la pertinencia de la estructura organizacional en lo referente a su proyecto y a las tareas que pretenden realizar. Con la mayor claridad posible, se deben especificar todas las relaciones de subordinación, establecer las reglas y los procedimientos que gobernarán el proyecto e identificar cualquier otro factor relacionado con el equipo del proyecto. Antes del inicio de la Operación Tormenta del Desierto en 1991, Estados Unidos y sus países aliados dedicaron una enorme cantidad de tiempo y esfuerzo para desarrollar una relación de trabajo entre todos los miembros de la coalición, para asegurar que cada grupo tuviera claras sus tareas, entendiera su trabajo y conociera cuál era el proceder esperado de la estructura general y de la coalición. Tormenta del Desierto ilustró la importancia de establecer claramente una estructura organizacional, antes del inicio de las operaciones conjuntas.

Para muchas organizaciones, la norma de funcionamiento no son los proyectos ni las prácticas de gerencia de proyectos. De hecho, como se discutió en el capítulo 1, los proyectos existen fuera de las actividades formales orientadas a procesos en muchas organizaciones. Como resultado, muchas empresas simplemente no están estructuradas para permitir la realización exitosa de proyectos en conjunto con las actividades empresariales en curso. El punto clave está en descubrir cómo se puede implementar la gerencia de proyectos de la mejor manera, independientemente de la estructura que la compañía ha adoptado. ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de las

diversas formas estructurales y cuáles son sus implicaciones para nuestra capacidad de gestionar proyectos? En este capítulo se analizará el concepto de cultura organizacional, sus raíces e implicaciones en la gerencia eficaz de los proyectos. Al tratar de cerca los tres temas contextuales más importantes para la gerencia de proyectos — estrategia, estructura y cultura organizacional — usted verá cómo puede afectar la variedad de opciones estructurales, ya sea positiva o negativamente, la capacidad de la empresa para gestionar proyectos.

## 2.1 PROYECTOS Y ESTRATEGIA ORGANIZACIONAL

La **gestión estratégica** es la ciencia de la formulación, implementación y evaluación de las decisiones funcionales transversales que le permiten a una organización lograr sus **objetivos**.<sup>2</sup> En esta sección vamos a considerar los componentes relevantes de esta definición y cómo se aplican a la gerencia de proyectos. La gestión estratégica consta de los siguientes elementos:

1. **Definición de la visión y de la misión.** Las declaraciones de la visión y de la misión establecen un sentido de lo que la organización realiza o de lo que los altos directivos esperan que se convierta en algún momento futuro. La visión de la empresa sirve como un punto focal para los miembros de la organización que pueden aplicar en múltiples direcciones, debido a las demandas competitivas. En razón de las múltiples expectativas e, incluso, muchos esfuerzos contradictorios, una visión fundamental puede servir como una “opción”, lo cual es altamente beneficioso en el establecimiento de prioridades. El significado de la visión es también una fuente muy importante de motivación e intención. Como señala el libro de Proverbios, “donde no hay visión, el pueblo perece” (Prov. 29:18). Muchas empresas aplican, como primer filtro, su visión o misión a la evaluación de nuevas oportunidades de proyectos. Por ejemplo, Fluor-Daniel Corporation, una gran empresa de construcción, incluye en su visión la meta de ser “el líder supremo en la construcción global y en servicios de mercado mediante la entrega de soluciones de clase mundial”. Aquellos proyectos que no soporten esta visión, no se realizan.
2. **Formulación, implementación y evaluación.** Los proyectos, como ingredientes claves en la implementación de estrategias, desempeñan un papel crucial en el modelo básico de procesos de la gerencia estratégica. Las empresas dedican mucho tiempo y recursos para evaluar sus oportunidades de negocio mediante el desarrollo de una visión y de una misión, evaluando sus puntos fuertes y débiles, así como las oportunidades y amenazas externas, estableciendo objetivos a largo plazo y generando y seleccionando entre varias alternativas estratégicas. Todos estos componentes se refieren a la etapa de formulación de la estrategia. En este contexto, los proyectos sirven como vehículos que les permiten a las empresas aprovechar las oportunidades, capitalizar sus puntos fuertes e implementar los objetivos corporativos generales. El desarrollo de nuevos productos, por ejemplo, encaja perfectamente en este marco. Se desarrollan nuevos productos y se introducen en el mercado como una respuesta de la empresa a oportunidades de negocio. La gerencia eficaz de proyectos les permite a las empresas responder con eficacia y rapidez.
3. **Toma de decisiones funcionales transversales.** La estrategia corporativa conlleva un riesgo en toda la empresa, lo cual requiere compromiso y compartir recursos por todas las áreas funcionales, con el fin de cumplir los objetivos generales. La toma de decisiones funcionales transversales es una característica fundamental de la gerencia de proyectos, en donde expertos de diversos grupos funcionales se unen a un equipo con diversas personalidades y experiencia. El trabajo de gerencia de proyectos es el entorno natural en el que se operacionalizan los planes estratégicos.
4. **Logro de objetivos.** Si la organización busca el liderazgo en el mercado, a través de productos innovadores de bajo costo, calidad superior, u otros medios, los proyectos son las herramientas más eficaces para permitir que los objetivos se alcancen. Una característica importante de la gerencia de proyectos es que puede permitir potencialmente a las empresas ser efectivas en el mercado externo, así como eficaces en las operaciones internas, es decir, se trata de un gran vehículo para la optimización de objetivos organizacionales, ya sea que se inclinen hacia la eficiencia de la producción o hacia la efectividad del producto o del proceso.

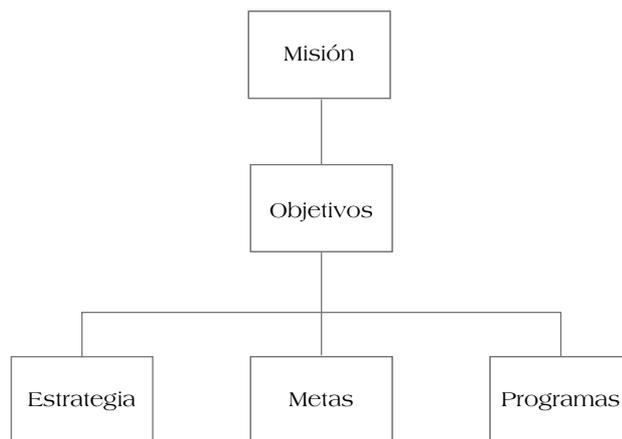
Los proyectos se han llamado los “escalones” de la estrategia corporativa<sup>3</sup> Esta idea implica que la visión estratégica global de una organización es la fuerza impulsora detrás del desarrollo de sus proyectos. Por ejemplo, el deseo de 3M por ser un líder innovador en el negocio da lugar a la creación y gerencia de cientos de nuevos proyectos de desarrollo de productos dentro de esa organización multinacional, cada año. Del mismo modo, Rubbermaid Corporation se destaca por la búsqueda constante de desarrollo de nuevos productos y su introducción en el mercado. La forma en que las estrategias organizacionales afectan la introducción de nuevos proyectos se abordará con mayor detalle en el capítulo 3, que trata la selección de

**CUADRO 2.1 Los proyectos reflejan la estrategia**

Estrategias	Proyectos
Iniciativas técnicas u operativas (como nuevas estrategias de distribución u operaciones en plantas descentralizadas)	Construcción de nuevas plantas o modernización de instalaciones
Redesarrollo de productos o mayor aceptación en el mercado	Proyectos de reingeniería
Nuevos procesos de negocio para una mayor racionalización y eficiencia	Proyectos de reingeniería
Cambios en la dirección estratégica o reconfiguración del portafolio de productos	Nuevas líneas de productos
Creación de nuevas alianzas estratégicas	Negociación con los miembros de la cadena de suministro (incluidos proveedores y distribuidores)
Coincidencia o mejora de los productos y servicios de la competencia	Proyectos de ingeniería inversa
Mejorar la comunicación de toda la organización y las relaciones con la cadena de suministro	Esfuerzos de las empresas de IT
Promocionar la interacción entre funciones, dinamizar la introducción de nuevos productos o servicios y mejorar la coordinación departamental	Proyectos de ingeniería concurrente

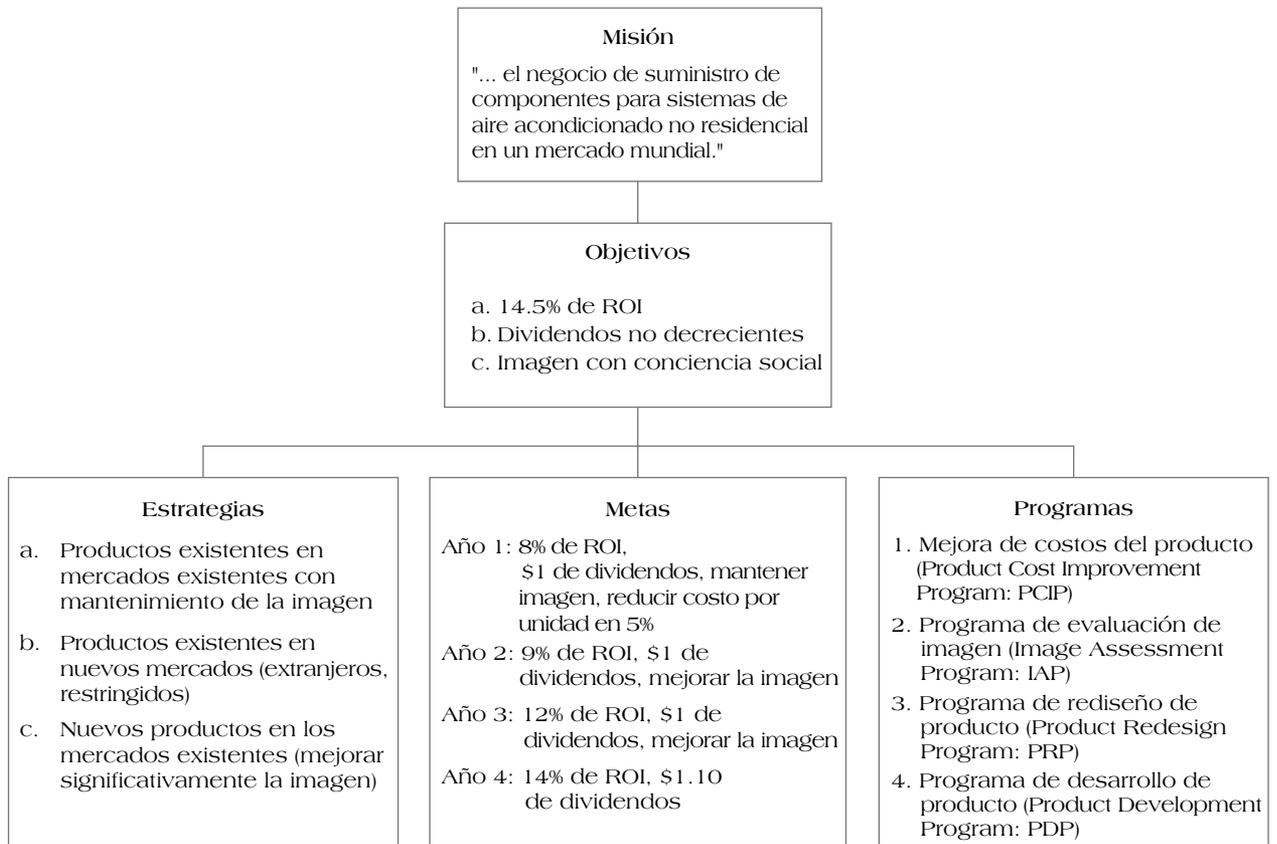
proyectos. Los proyectos son cimientos de las estrategias, que ponen una cara orientada a la acción en el edificio estratégico. Algunos ejemplos de cómo los proyectos operan como componentes básicos estratégicos, se muestran en el cuadro 2.1. Cada uno de los ejemplos ilustra el tema de fondo: los proyectos son la “realidad operativa” detrás de la visión estratégica. En otras palabras, sirven como componentes básicos para crear la realidad en la cual solamente puede articularse una estrategia.

Otra manera de visualizar cómo los proyectos se conectan a la estrategia de organización se muestra en la figura 2.1.<sup>4</sup> Este modelo contempla una jerarquía en la que la misión es de suma importancia, los objetivos definen la misión de manera más formal y la estrategia, las metas y los programas son la base de los objetivos. La figura sugiere que los diversos elementos estratégicos deben coexistir en armonía unos con otros, es decir, la misión, los objetivos, las estrategias, las metas y los programas deben permanecer alineados.<sup>5</sup> Tendría poco sentido, por ejemplo, crear una visión de “una organización consciente del medio ambiente”, si los objetivos y estrategias se orientan a políticas ecológicamente poco amigables.



**FIGURA 2.1 Relación entre los elementos estratégicos**

**Fuente:** Adaptado de W. R. King. (1988). “ The Role of Projects in the Implementation of Business Strategy ”, en D.I. Cleland y W.R. King (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 129-39. Reproducido con permiso de John Wiley & Sons, Inc.



**FIGURA 2.2** Ilustración de la alineación entre elementos estratégicos y proyectos

**Fuente:** Adaptado de W. R. King. (1988). "The Role of Projects in the Implementation of Business Strategy," in D. I. Cleland and W. R. King (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 129-39. Reproducido con permiso de John Wiley & Sons, Inc.

La figura 2.2 proporciona ejemplos concretos para ilustrar la alineación estratégica entre proyectos de una empresa y su visión, objetivos, estrategias y metas.<sup>6</sup> Si, por ejemplo, un fabricante de equipos de refrigeración crea una declaración de visión que dice, en parte, que la empresa se encuentra en "el negocio de suministro de componentes para sistemas de aire acondicionado no residencial en el mercado mundial", esta visión se aclara con los objetivos estratégicos específicos: retorno sobre la inversión (ROI), mantenimiento de dividendos y responsabilidad social. Soportando la base de la jerarquía están las estrategias, metas y programas. Aquí las estrategias de la empresa se expresan en un enfoque de tres fases: (1) concentrarse en el logro de objetivos a través de los mercados existentes y líneas de productos, (2) enfocarse en nuevas oportunidades de mercado en mercados extranjeros o restringidos y (3) buscar nuevos productos en los mercados existentes. La organización intenta, en primera instancia, mantener las líneas de productos existentes y luego buscar el desarrollo de nuevos productos y la innovación.

Las metas, que se muestran en el centro de la base de la jerarquía en la figura 2.2, reflejan un plan de cuatro años basado en las estrategias antes mencionadas. Supóngase que para el primer año las metas de una empresa apuntan a un retorno de 8% de la inversión, mantener estables los dividendos, disminuir los costos unitarios de producción y mantener una imagen sólida. Las metas para los años 2 a 4 son cada vez más ambiciosas, todas ellas basadas en el apoyo a la estrategia de tres fases. Por último, los programas indicados en el lado derecho de la jerarquía son las fuentes para los proyectos de la compañía. Cada programa suele ser una colección de proyectos de apoyo, por lo que incluso las actividades más básicas de la empresa se llevan a cabo soportando los elementos estratégicos de la empresa. Para demostrar cómo se dividen estos programas, el programa de evaluación de la imagen (Image Assessment Program: IAP) consta de varios proyectos de apoyo, que incluyen:

1. Encuesta al cliente
2. Filantropía corporativa

3. Evaluación de la calidad
4. Relaciones laborales

Todos estos proyectos promueven la evaluación de imagen, que a su vez es solo uno dentro una serie de programas de apoyo, diseñado para alcanzar los objetivos estratégicos. En este modelo, probablemente, varios proyectos en realidad soporten múltiples programas. Por ejemplo, el proyecto encuesta al cliente puede proporcionar información valiosa para el programa rediseño del producto (Product Redesign Program: PRP), así como también los datos de satisfacción del cliente retroalimentan al departamento de diseño. Los proyectos, como cimientos de la estrategia, se inician normalmente a través de los propósitos estratégicos de la corporación, que se derivan de una secuencia clara y lógica de la visión, los objetivos, estrategias y metas.

La gestión estratégica de una organización es el primer elemento contextual importante en el enfoque de gerencia de proyectos. Dado que los proyectos forman los bloques básicos que permiten implementar los planes estratégicos, es vital que exista un claro sentido de armonía, o de complementariedad, entre la estrategia y los proyectos seleccionados para su desarrollo. En una sección posterior, se analizará la importancia de crear el contexto adecuado para los proyectos mediante la adición de una variable adicional a la mezcla: la estructura organizacional.

## 2.2 GERENCIA DE LOS INTERESADOS (STAKEHOLDERS)

La investigación de organizaciones y la experiencia directa indican que las empresas y los equipos de proyectos no pueden operar haciendo caso omiso de los efectos externos de sus decisiones. Una manera de entender la relación de los gerentes de proyectos y sus proyectos con el resto de la organización es mediante la utilización del análisis de los interesados. El **análisis de los interesados** es una herramienta útil para identificar algunos de los conflictos aparentemente irresolubles que se producen con la creación y la introducción de cualquier proyecto nuevo. **Los interesados del proyecto** se definen como todos los individuos o grupos que tienen una participación activa en el proyecto y potencialmente pueden afectar positiva o negativamente su desarrollo.<sup>7</sup> El análisis de interesados del proyecto, entonces, consiste en la formulación de estrategias para identificar y, en su caso, gestionar los resultados positivos del impacto de los interesados del proyecto.

Los interesados pueden afectar y afectarse en diversos grados por las acciones de la organización.<sup>8</sup> En algunos casos, la empresa debe tomar en serio la influencia potencial que algunos interesados son capaces de ejercer. En otras situaciones, un grupo de interesados puede tener relativamente poco poder para influir en las actividades de una empresa, pero su presencia requiere atención; en contraste, por ejemplo, el efecto que el Gobierno tiene sobre la regulación de las actividades de la industria tabacalera con la relativa debilidad de un pequeño subcontratista de trabajo para Oracle, en el desarrollo de un nuevo software. En el primer caso, el gobierno federal, en los últimos años, ha limitado fuertemente las actividades y estrategias de ventas de las compañías de tabaco por la amenaza de regulaciones y litigios. Por el otro lado, Oracle, una organización grande, puede sustituir fácilmente a un pequeño subcontratista con otro.

El análisis de los interesados es útil en la medida en que obliga a las empresas a admitir los posibles efectos de amplio rango, tanto intencionales como no intencionales, que sus acciones pueden tener en los diferentes interesados.<sup>9</sup> Por ejemplo, la decisión estratégica de cerrar una planta de fabricación improductiva puede ser un buen negocio en términos de costos frente a los beneficios que la empresa deriva de la planta. Sin embargo, la decisión de cerrar la planta tiene el potencial de desatar un torrente de quejas de los interesados en forma de protestas y desafíos por los sindicatos locales, trabajadores, líderes comunitarios de la ciudad afectadas por el cierre, grupos políticos, jurídicos, ambientales y demás. Los altos gerentes deberán tener en cuenta el efecto de la reacción de los interesados, porque estos evalúan los posibles efectos de sus decisiones estratégicas.

Al igual que el análisis de los interesados es relevante para comprender el efecto de las decisiones estratégicas, el análisis de los interesados es de suma importancia cuando se trata de la gerencia de proyectos. El propio proceso de desarrollo del proyecto puede afectarse directamente por los interesados. Esta relación es esencialmente recíproca debido a que las actividades del equipo del proyecto también pueden afectar a los interesados externos.<sup>10</sup> Algunas formas comunes del efecto que tiene el grupo de interesados cliente, en las operaciones del equipo del proyecto, incluyen la campaña a favor de un desarrollo más rápido, trabajando en estrecha colaboración con el equipo para aliviar los problemas de transferencia de proyectos que influyen en la alta dirección de la organización para seguir apoyando el proyecto. El equipo del proyecto puede corresponder a este apoyo mediante acciones que muestran disposición a cooperar estrechamente con el cliente en el desarrollo y en la transición a los grupos de usuarios.

La naturaleza de diversas demandas puede colocarlos aparentemente en conflicto directo. Es decir, en respuesta a las inquietudes de una parte interesada, los gerentes de proyectos, a menudo sin saberlo, han ofendido o enojado a otro interesado que tiene una agenda y un conjunto de expectativas diferente. Por ejemplo, un equipo de proyecto que trabaja para instalar una nueva aplicación de software en la organización puede llegar a tales niveles para garantizar la satisfacción del cliente, en la cual se involucran un sinnúmero de revisiones del paquete hasta que, al parecer, sus clientes estén felices. Sin embargo, al hacerlo, el cronograma general del proyecto puede haber caído hasta el punto de que la alta dirección se moleste por el costo y los retrasos de la programación. En la gerencia de proyectos, se presenta el desafío de hallar formas para equilibrar una serie de demandas y seguir manteniendo relaciones de apoyo y constructivas con cada grupo de interesados.

## Identificación de los interesados del proyecto

Los interesados internos son un componente vital en cualquier análisis de interesados; por lo general, su efecto se siente en forma relativamente positiva. Es decir, a pesar de que unos actúan como influencias de control y seguimiento (el contador de la empresa), más interesados internos quieren ver el proyecto desarrollado con éxito. Por otro lado, algunos interesados externos influyen de manera hostil en el desarrollo del proyecto. Consideremos la reciente serie de alzas en el precio del petróleo. Con los precios del petróleo relativamente inestables y amenazando llegar o incluso sobrepasar los 100 dólares por barril durante el 2010, el efecto en la economía mundial fue muy grave. En Estados Unidos, muchos grupos han defendido la adopción de medidas para reducir la dependencia del país del petróleo extranjero, incluida la exploración en alta mar y el desarrollo de una nueva generación de centrales nucleares. Los grupos ecologistas, sin embargo, siguen oponiéndose a estas medidas y prometieron demandas, presiones políticas y otras medidas para resistirse al desarrollo de estas fuentes de energías alternativas. Como un ejemplo reciente del peligro, esos grupos citaron el desastre de Deepwater Horizon, en el que hubo un escape de miles de barriles de petróleo en el golfo de México. Cleland se refiere a estos agentes externos como grupos interventores, definidos como interesados externos en el proyecto que poseen la facultad de intervenir efectivamente y perturbar el desarrollo del proyecto.<sup>11</sup>

Entre el conjunto de interesados que los gerentes de proyectos deben tomar en cuenta se encuentran:

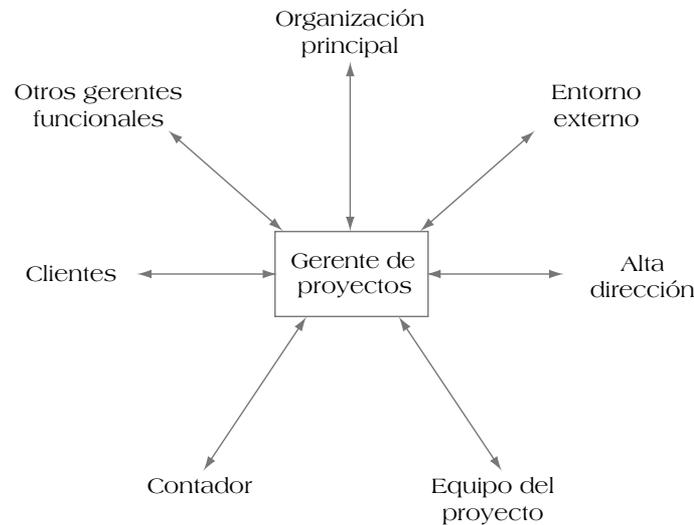
### Internos:

- Alta dirección
- Contabilidad
- Otros gerentes funcionales
- Miembros del equipo del proyecto

### Externos:

- Clientes
- Competidores
- Proveedores
- Grupos interventores: ambientalistas, políticos, consumidores, entre otros

**CLIENTES** El enfoque a lo largo de todo este libro será el mantenimiento y mejora de las relaciones con los clientes. En la mayoría de los casos, para los clientes externos e internos, un proyecto es una inversión. Los clientes están interesados en recibir, del equipo, el proyecto lo más rápido posible, porque cuanto más tiempo dure la ejecución del proyecto, mayor será el dinero invertido sin generar beneficios. Siempre y cuando no se pase el valor que deben pagar, los clientes rara vez se interesan demasiado en la cantidad de gastos involucrados en el desarrollo de un proyecto. Sin embargo, generalmente ocurre lo contrario: los costos normalmente deben trasladarse a los clientes y ellos están ávidamente interesados en conseguir lo que pagaron. También muchos proyectos comienzan antes de que las necesidades del cliente se definan completamente. La proyección del concepto del producto y su aclaración, a menudo forman parte del alcance del proyecto (véase el capítulo 5). Estos factores—los costos y las necesidades de los clientes—son dos razones de peso por las que muchos clientes adquieren el derecho de hacer sugerencias y solicitar modificaciones en los componentes del proyecto, las características de funcionamiento y en el cronograma. Los clientes sienten, con razón, que un proyecto solo es bueno como aceptable y útil sea; esto establece un requisito de flexibilidad y requiere voluntad del equipo del proyecto para efectuar cambios en las especificaciones.



**FIGURA 2.3** Relaciones entre los interesados del proyecto

Otro hecho importante para recordar sobre cómo tratar con los grupos de clientes es el siguiente: el término *cliente* no se refiere, en todos los casos, a la *totalidad* de la organización del cliente. La realidad suele ser más compleja: una empresa cliente se compone de un número de grupos internos de interesados, en muchos casos con agendas diferentes. Por ejemplo, una compañía probablemente puede identificar fácilmente un número de clientes diferentes dentro de la empresa cliente, incluido el equipo de alta dirección, grupos de ingeniería, equipos de ventas, equipos de trabajo de campo, grupos de fabricación o montaje, entre otros. En circunstancias normales, se evidencia que el proceso de formular un análisis de los interesados de una empresa cliente puede ser una tarea compleja.

El problema se complica aún más con la necesidad de comunicarse, tal vez usando un lenguaje de negocios diferente, con los diferentes interesados del cliente (véase figura 2.3). Preparar una presentación para tratar con el personal de ingeniería del cliente requiere el dominio de la información técnica y detalles sólidos de las especificaciones. Por otro lado, la gente de finanzas y de contratación buscan cifras claras. Formular estrategias para los interesados requiere primero reconocer la existencia de los diferentes actores del cliente y luego formular un plan coordinado para descubrir y abordar las preocupaciones específicas de cada grupo, a fin de aprender cómo llegar a ellos.

**COMPETIDORES** Los competidores pueden ser un elemento importante dentro de las partes interesadas, pues estos se afectan por la ejecución exitosa del proyecto. Del mismo modo, si una compañía rival introduce un nuevo producto en el mercado, la organización principal del equipo del proyecto podría verse obligada a modificar, retrasar o incluso abandonar su proyecto. En la evaluación de la competencia como un grupo de interesados, los gerentes de proyectos deben tratar de descubrir cualquier información disponible sobre la situación de los proyectos de un competidor. Además, siempre que sea posible, las lecciones que un competidor pueda haber aprendido suelen ser una fuente de información útil para el gerente de proyecto que inicia un proyecto similar. Si se presentaron problemas graves durante el desarrollo del proyecto de la competencia, esta información podría ofrecer lecciones valiosas para evitarlos.

**PROVEEDORES** Los *proveedores* son cualquier grupo que proporcione materias primas u otros recursos que el equipo del proyecto necesite para la ejecución de este. Cuando un proyecto requiere un suministro numeroso de componentes adquiridos externamente, el gerente del proyecto debe tomar todas las medidas posibles para garantizar las entregas estables. En la mayoría de los casos se trata de una vía de doble sentido. En primer lugar, el gerente del proyecto tiene que asegurarse de que cada proveedor recibe la información de entrada necesaria para ejecutar su parte del proyecto de forma oportuna. En segundo lugar, se deben monitorear las entregas para que se cumplan de acuerdo con el plan. En el caso ideal, la cadena de suministro se convierte en una máquina bien engrasada que automáticamente atrae la información de entrada del equipo de proyecto y entrega los productos sin la intervención excesiva del gerente del proyecto. Por ejemplo, en proyectos de construcción a gran escala los equipos de proyecto diariamente deben enfrentarse con satisfacer una enorme cantidad de demandas de los proveedores. Toda la disciplina de la gestión de la cadena de

suministro se basa en la capacidad de coordinar los procesos logísticos mediante la gestión eficaz de la cadena de suministro del proyecto. Cuando este proceso falla, como en el caso del Boeing 787 Dreamliner, el resultado puede ser problemático para la organización, y genera retrasos serios en el proyecto y multas potenciales o sanciones (véase el caso Dreamliner en el capítulo 9).

**GRUPOS INTERVENTORES** Los grupos ambientales, políticos, sociales, activista-comunitarios o consumidores que pueden tener un efecto positivo o negativo en el lanzamiento y desarrollo exitoso del proyecto, se conocen como grupos interventores.<sup>12</sup> Es decir, tienen la capacidad de intervenir en el desarrollo del proyecto, lo cual obliga a incluir sus preocupaciones en la ecuación para la ejecución del proyecto. Hay algunos ejemplos clásicos de grupos interventores que restringen grandes proyectos de construcción, especialmente en el sector de plantas de energía nuclear. Cuando reguladores federales, estatales e incluso locales deciden involucrarse en estos proyectos de construcción, los interventores tienen a su disposición el sistema legal como un método para atar o incluso frenar proyectos. Recientemente, los proyectos de energía alternativa “granjas eólicas”, que se proponen para los sitios de la costa de Cabo Cod, Massachusetts, han encontrado una fuerte resistencia por grupos locales que se oponen a la amenaza de que estas granjas arruinen el paisaje marino local. Los gerentes de proyectos deben ser prudentes y hacer una evaluación realista de la naturaleza de sus proyectos para determinar la posibilidad de que un grupo interventor u de otro tipo, se esfuerce para imponer su voluntad sobre el proceso de desarrollo.

**ALTA DIRECCIÓN** En la mayoría de las organizaciones, la alta dirección tiene gran control sobre los gerentes de proyectos y está en la posición de regular su accionar. La alta dirección es, después de todo, el organismo que autoriza el desarrollo del proyecto, al tomar la decisión inicial “adelante”, transfiere los recursos adicionales que el equipo del proyecto necesita y apoya y protege a los gerentes de proyectos y a sus equipos de otras presiones organizacionales. La alta dirección requiere que el proyecto sea oportuno (lo quieren entregar rápidamente), eficiente en costo (no quieren pagar más por lo que tienen que hacer) y mínimamente perjudicial para el resto de la organización.

**CONTABILIDAD** *La razón de ser* del contador de la organización es mantener la eficiencia de los costos en los equipos de proyecto. Los contadores apoyan y controlan activamente los presupuestos de los proyectos y, por tanto, a veces son percibidos como el enemigo por parte del gerente del proyecto. Esta percepción es equivocada. Para gestionar el proyecto, para tomar las decisiones necesarias y para comunicarse con el cliente, el gerente del proyecto tiene que estar, en todo momento, al tanto de los costos del proyecto. Los mecanismos eficientes de control y la información de costos son vitales. Los contadores prestan un servicio administrativo importante al gerente del proyecto.

**GERENTES FUNCIONALES** Los gerentes funcionales que ocupan posiciones de línea dentro de la cadena tradicional de mando son un importante grupo de interesados por identificar. La mayoría de los proyectos son atendidos por personas que están esencialmente en calidad de préstamo de sus departamentos funcionales. De hecho, en muchos casos, los miembros del equipo del proyecto solo podrán trabajar tiempo parcial para el equipo; sus gerentes funcionales aún pueden esperar de ellos una gran cantidad de tareas por semana, en el ejercicio de sus responsabilidades funcionales. Esta situación puede crear gran parte de la confusión, el conflicto y la necesidad de negociación entre los gerentes de proyectos y supervisores funcionales y generar serias lealtades divididas entre los miembros del equipo, sobre todo cuando las evaluaciones de desempeño las realizan los gerentes funcionales en lugar del gerente de proyecto. En términos de la simple autosupervivencia, los miembros del equipo a menudo mantienen más lealtad a su grupo funcional que al equipo del proyecto.

Los gerentes de proyectos tienen que valorar el poder de los gerentes funcionales de la organización como los interesados. Los gerentes funcionales, por lo general, no desalientan el desarrollo del proyecto, más bien, son leales a sus papeles funcionales y actúan y usan sus recursos en consecuencia, dentro de los límites de la estructura empresarial. Por tanto, como un grupo de interesados importante, los gerentes funcionales tienen que ser tratados con la debida consideración por los gerentes de proyectos.

**MIEMBROS DEL EQUIPO DEL PROYECTO** El equipo del proyecto, obviamente, tiene un gran interés en el resultado del proyecto. Aunque algunos pueden tener lealtad dividida entre el proyecto y su grupo funcional, en muchas empresas los miembros del equipo son voluntarios para formar parte de los proyectos y, con

suerte, recibir el tipo de asignaciones y oportunidades de trabajo desafiantes de crecimiento que los motivan a desempeñarse eficazmente. Los gerentes de proyectos deben entender que el éxito de su proyecto depende del compromiso y la productividad de cada miembro de su equipo. Por tanto, el efecto de los miembros del equipo del proyecto es, en muchos sentidos, más profundo que el de cualquier otro grupo de interesados.

## Gestión de los interesados

Los gerentes de proyectos y sus empresas necesitan reconocer la importancia de los interesados y gestionarlos proactivamente. Block ofrece un marco útil del proceso político que tiene aplicación en la gerencia de las partes interesadas.<sup>13</sup> En su marco, Block sugiere seis pasos:

1. Evaluar el entorno
2. Identificar los objetivos de los actores principales
3. Evaluar sus propias capacidades
4. Definir el problema
5. Desarrollar soluciones
6. Probar y perfeccionar las soluciones

**EVALUAR EL ENTORNO** ¿El proyecto es relativamente discreto o potencialmente tan importante que probablemente genere gran atención? Por ejemplo, cuando EMC Corporation, una importante empresa de computadores, comenzó el desarrollo de una nueva línea de minicomputadores y unidades de almacenamiento con potencial, ya sea para grandes ganancias o serias pérdidas, tuvo mucho cuidado en determinar la necesidad de este tipo de productos, acudiendo directamente a la población de consumidores a través de una investigación de mercados, la cual resultó clave para evaluar el ambiente externo. Del mismo modo, una de las razones de la popularidad de la Ford Escape fue que Ford estuvo dispuesto a crear, antes del desarrollo del proyecto, equipos de proyectos que incluían a los consumidores con el fin de evaluar con mayor precisión sus necesidades. Además, el reconocimiento de los consumidores conscientes del medio ambiente y sus necesidades obligó a Ford a crear una opción de los SUV con un motor híbrido de gasolina-eléctrico.

**IDENTIFICAR LOS OBJETIVOS DE LOS ACTORES PRINCIPALES** Como primer paso para la configuración de una estrategia para neutralizar la reacción negativa, un gerente de proyecto debe dibujar un retrato exacto de las preocupaciones de las partes interesadas. Fisher y Ury<sup>14</sup> señalan que las distintas posiciones de las partes se basan casi siempre en sus necesidades. Entonces, ¿cuáles son las necesidades de cada grupo significativo de interesados respecto al proyecto? Un ejemplo ilustrará este punto. Una pequeña empresa de IT especializada en soluciones de redes y desarrollo de software fue contratada recientemente por una gran casa editorial para desarrollar una simulación para uso académico universitario. La empresa de software estuvo dispuesta a negociar un precio más bajo de lo normal por el trabajo, porque la editorial sugirió que un excelente rendimiento en este proyecto daría lugar a futuros negocios. La organización de software, interesada en hacer crecer su negocio, aceptó el pago más bajo, considerando que sus necesidades más inmediatas eran entrar en el sector de la edición y desarrollar relaciones a largo plazo con los clientes. La editorial necesitaba un precio bajo, el desarrollador de software necesitaba nuevas oportunidades de mercado.

Los equipos de proyectos deben buscar agendas ocultas en la evaluación de metas. Es común que los departamentos e interesados expresen unas metas explícitas relevantes, pero a menudo ilusorias.<sup>15</sup> Al precipitarse a satisfacer estas metas manifiestas o adoptadas, un error común es aceptarlas en su valor superficial, sin mirar dentro las necesidades que puedan generar otras o crear metas más atractivas. Consideremos, por ejemplo, un proyecto en una gran empresa de fabricación basada en proyectos, para desarrollar un sistema integral de gestión de programación para proyectos. El gerente del proyecto a cargo de la instalación se acercó a cada jefe de departamento y creyó que había asegurado su voluntad de participar en la creación del sistema de programación a cargo de la división de gerencia de proyectos. Sin embargo, los problemas se presentaron rápidamente, porque los miembros del departamento de IT, a pesar de sus intenciones públicas de apoyo, comenzaron a utilizar todos los medios posibles para sabotear encubiertamente la implementación del sistema, retrasando la terminación de las tareas y negándose a responder a las peticiones de los usuarios. ¿Cuál era su problema? Ellos creían que la colocación de una fuente de información generada por computador en cualquier lugar, diferente del departamento de IT amenazaba su posición como el único difusor de información. Además de sondear las metas y preocupaciones de los diferentes interesados, los gerentes de proyectos deben buscar agendas ocultas y otras fuentes que puedan restringir el éxito de la implementación.

**EVALUAR SUS PROPIAS CAPACIDADES** Como dijo Robert Burns, “oh y algún poder de pequeño regalo danos/Vernos a nosotros mismos como nos ven los demás!”, las organizaciones deben tomar en cuenta lo que hacen bien. Del mismo modo, ¿cuáles son sus puntos débiles? ¿El gerente del proyecto y su equipo tienen la habilidad política y la posición de negociación suficientemente fuertes para obtener el apoyo de cada uno de los interesados? Si no, ¿tienen conexiones con alguien que pueda hacerlo? Cada una de estas preguntas es un ejemplo de la importancia para el equipo del proyecto, así como comprender sus propias capacidades y habilidades. Por ejemplo, no todo el mundo tiene los contactos necesarios con la alta gerencia, para asegurar un flujo constante de apoyo y recursos. Si determina de forma realista que la perspicacia política no es su punto fuerte, la solución puede ser encontrar a alguien que tenga estas habilidades para ayudarle.

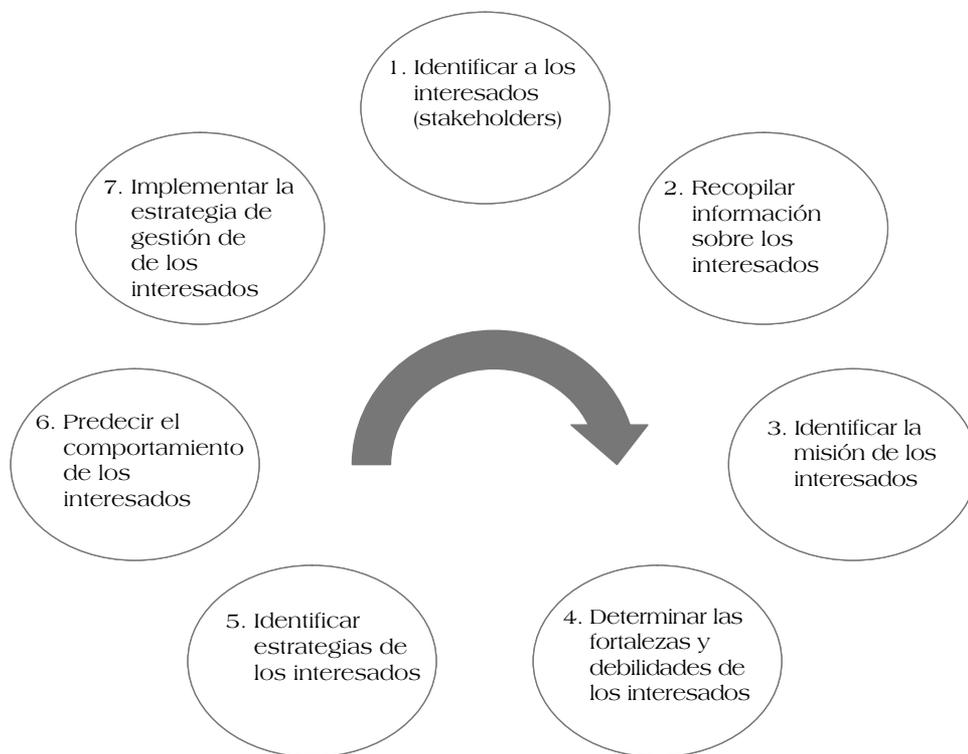
**DEFINIR EL PROBLEMA** Se debe tratar de definir los problemas, en términos de nuestra propia perspectiva y tomando en cuenta las preocupaciones legítimas de la otra parte. La clave para desarrollar y mantener relaciones fuertes con los interesados radica en el reconocimiento de que las diferentes partes pueden tener muy diferentes pero igualmente legítimas perspectivas sobre un problema. Cuando se definen los problemas no solo desde nuestro punto de vista, sino tratando de entender cómo el mismo problema se percibe por los interesados, estamos operando de modo “gana-gana”. Además, se debe ser lo más precisos posible, manteniendo la concentración en los aspectos específicos del problema, no en sus generalidades. Cuanto más precisa y honestamente se pueda definir el problema, mayor será la capacidad para generar opciones significativas de solución.

**DESARROLLAR SOLUCIONES** Hay dos puntos importantes para tomar en cuenta en este paso. En primer lugar, el desarrollo de soluciones significa precisamente eso: la creación de un plan de acción para hacerle frente, en la medida de lo posible, a las necesidades de los distintos interesados en relación con los otros interesados. Este paso constituye la etapa en que el gerente del proyecto, junto al equipo, busca administrar el proceso político. ¿Qué va a funcionar para hacerle frente a la alta gerencia? En la aplicación de esta estrategia, ¿cuál sería la reacción más probable del contador? ¿Del cliente? ¿Del equipo del proyecto? Formular estas preguntas ayuda al gerente del proyecto a desarrollar soluciones que reconozcan las interrelaciones de cada uno de los interesados relevantes. Los temas de poder, el comportamiento político, la influencia y negociación se discutirán con mayor detalle en el capítulo 6.

Como segundo punto, hay que realizar la tarea política previa al desarrollo de las soluciones.<sup>16</sup> Tenga en cuenta la siguiente etapa en la que se introduce este paso. Los gerentes de proyectos pueden caer en una trampa si intentan gestionar un proceso solamente con información fragmentada o inadecuada. La filosofía “preparados, apunten, fuego” a veces es común en la gestión de los interesados. El resultado es una etapa de lucha perpetua contra el fuego, en el que el gerente del proyecto es un péndulo virtual, que se balancea de una crisis a otra. Los péndulos y los gerentes de proyectos comparten una característica: nunca alcanzan una meta. El proceso de apagar el fuego siempre parece crear un nuevo incendio.

**PROBAR Y PERFECCIONAR LAS SOLUCIONES** La implementación de las soluciones implica reconocer que el gerente del proyecto y el equipo están operando con información imperfecta. Se puede suponer que los actores reaccionarán a ciertas iniciativas de forma predecible, pero tales supuestos pueden ser erróneos. Al probar y refinar las soluciones, el gerente del proyecto y el equipo deben darse cuenta de que la implementación de soluciones es un proceso iterativo. Usted hace sus mejores estimativos, prueba las reacciones de los interesados y en consecuencia reforma sus estrategias. En el camino, muchas de sus nociones preconcebidas acerca de las necesidades y sesgos de los distintos interesados deben perfeccionarse. En algunos casos, se podrán realizar evaluaciones precisas. En otras ocasiones, sus supuestos serán peligrosamente ingenuos o falsos. No obstante, este último paso en el proceso de gerencia de los interesados obliga al gerente del proyecto a llevar a cabo una autoevaluación crítica. Se requiere la flexibilidad necesaria para realizar diagnósticos precisos y correcciones apropiadas a medio camino.

Cuando se dan bien, estos seis pasos constituyen un método determinante para reconocer el papel que desempeñan los interesados en la implementación exitosa del proyecto. Esto permite a los gerentes de proyectos acercarse a “la gestión política de los interesados” tanto como lo harían con cualquier otra forma de resolución de problemas, reconociéndolo como un problema con tantos factores como interesados interactúan en el proyecto y entre sí. Las soluciones para la gestión política de los interesados pueden ser, entonces, más fértiles, más exhaustivas y más exactas.



**FIGURA 2.4** Ciclo de gestión de los interesados del proyecto

**Fuente:** D. I. Cleland. (1988). " Project Stakeholder Management," in D. I. Cleland and W. R. King (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp 275-301. Reproducido con permiso de John Wiley & Sons, Inc.

Una alternativa simplificada en el proceso de gestión de los interesados consiste en planificar, organizar, dirigir, motivar y controlar los recursos necesarios para tratar con los diversos interesados internos y externos. La figura 2.4 muestra un modelo sugerido por Cleland<sup>17</sup> que ilustra el proceso de gestión en el análisis y gerencia de los interesados. Cleland afirma que las diversas funciones de gestión de las partes interesadas están entrelazadas y son repetitivas, es decir, conforman un ciclo recurrente. Además de identificar y adaptarse a las amenazas de las partes interesadas, se deben desarrollar planes para manejar, de la mejor manera, los desafíos que ellas plantean. En el proceso de elaboración y aplicación de estos planes, probablemente se descubrirán nuevos actores cuyas demandas también deben tenerse en cuenta. Además, como el ambiente cambia o como el proyecto entra en una nueva etapa de su ciclo de vida, es posible que se requiera recorrer nuevamente el modelo de gestión de los interesados, con el fin de verificar que las viejas estrategias de gestión siguen siendo eficaces. Si, por el contrario, se considera que las nuevas circunstancias exigen modificar las estrategias, hay que trabajar con este modelo de gestión de los interesados de nuevo para actualizar la información pertinente.

### 2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La palabra *estructura* implica organización. Las personas que trabajan en una organización se agrupan de manera tal que sus esfuerzos puedan canalizarse para lograr su máxima eficiencia. La **estructura de la organización** consta de tres elementos claves.<sup>18</sup>

1. **La estructura organizacional establece las relaciones formales de comunicación, incluido el número de niveles jerárquicos y el alcance del control para gerentes y supervisores.** ¿Quién reporta a quién en la jerarquía estructural? Este es un componente clave de la estructura de la empresa. El ámbito de control determina el número de subordinados que dependen directamente de cada supervisor. En algunas estructuras, un gerente puede tener un amplio ámbito de control, lo que sugiere un gran número de subordinados; otras, exigen tramos estrechos de control de pocos y pocas personas que reportan directamente a cualquier supervisor. En algunas empresas, la relación de subordinación

puede ser rígida y burocrática; otras empresas requieren flexibilidad e informalidad a través de los niveles jerárquicos.

2. **La estructura organizacional identifica la agrupación de las personas en departamentos y de departamentos en la organización.** ¿Cómo están reunidas las personas en grupos más grandes? Empezando por lo más pequeño, las unidades de una estructura continuamente se recombinan con otras unidades para crear grupos más grandes, u organizaciones de personas. Estos grupos, referidos como departamentos, pueden agruparse según diferentes patrones lógicos. Por ejemplo, los criterios más comunes en la creación de departamentos incluyen: (1) funciones, que agrupan personas que realizan actividades similares en un mismo departamento; (2) productos, que agrupan personas que trabajan en líneas de productos similares en departamentos; (3) geografía, que agrupan personas dentro de regiones geográficas similares o lugares físicos en un mismo departamento; (4) proyectos, que agrupan personas involucradas en el mismo proyecto en un departamento. Más adelante, en este capítulo, se analizarán algunos de los arreglos departamentales más comunes.
3. **La estructura organizacional incluye el diseño de sistemas para asegurar la comunicación efectiva y la coordinación e integración de esfuerzos entre los departamentos.** Esta característica de la estructura organizacional se refiere a los mecanismos de apoyo que la empresa realiza para reforzar y fomentar su estructura. Estos mecanismos de soporte pueden ser simples o complejos. En algunas empresas, un método para asegurar la comunicación efectiva es simplemente ordenar, a través de normas y procedimientos, la forma en que los miembros del equipo del proyecto deben comunicarse entre sí y los tipos de información que deben compartir de forma rutinaria. Otras compañías utilizan métodos más sofisticados o complejos para la promoción de la coordinación, como la creación de oficinas de proyectos especiales, aparte del resto de la empresa en donde los miembros del equipo trabajan durante el desarrollo del proyecto. La idea clave detrás de este tercer elemento en la estructura organizacional implica que la simple creación de un orden lógico o jerarquía de personal no es suficiente para una organización, a menos que se soporten en sistemas que aseguren la comunicación y la coordinación clara entre todos los departamentos.

También es importante tomar en cuenta que en el contexto de gerencia de proyectos operan simultáneamente dos estructuras distintas y ambas afectan la manera en que se lleva a cabo el proyecto. La primera es la estructura general de la organización que desarrolla el proyecto: dispone de todas las unidades o interesados que participan en el desarrollo del proyecto e incluye el equipo del proyecto, el cliente, la alta gerencia, los departamentos funcionales y otros interesados. La segunda estructura, la estructura interna del equipo del proyecto, especifica la relación entre los miembros del equipo del proyecto, sus papeles, responsabilidades y su interacción con el gerente del proyecto. En la mayor parte de este capítulo se examina la estructura general de toda la organización y la forma en que se refiere a la gerencia de proyectos. Las implicaciones de la estructura interna del equipo del proyecto se abordarán aquí, pero se exploran más a fondo en el capítulo 6.

## 2.4 FORMAS DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Las organizaciones pueden estructurarse en una variedad infinita de formas, que van desde muy complejas a extremadamente simples. Vale la pena entender que, por lo general, la estructura de una organización no sucede por casualidad, sino que es el resultado de una respuesta razonada a las fuerzas que actúan sobre la empresa. Un número de factores afectan de forma rutinaria las razones por las que una empresa se estructura de la manera que lo hace. El entorno en que opera es uno de los determinantes o factores más importantes que influyen en la estructura de una organización. El **ambiente externo** de una organización se compone de todas las fuerzas o grupos fuera de la organización que potencialmente la afectan. Entre los elementos del entorno externo de la empresa que desempeñan un papel en las actividades de una empresa se destacan los competidores, los clientes, el gobierno y otros cuerpos legales o reglamentarios, las condiciones económicas generales, el conjunto de recursos humanos y financieros disponibles, los proveedores, así como tendencias tecnológicas. A su vez, estas estructuras organizacionales, a menudo creadas por razones muy sólidas en relación con el medio externo, tienen un fuerte efecto en la manera en que los proyectos se gestionan dentro de la organización. Como veremos, cada tipo de organización ofrece sus propias ventajas y desventajas como contexto en la creación de proyectos.

Algunas estructuras comunes que agrupan a la mayoría de las empresas son las siguientes:

1. **Organizaciones funcionales**—Empresas que se estructuran en departamentos mediante la agrupación de las personas que realizan actividades similares.

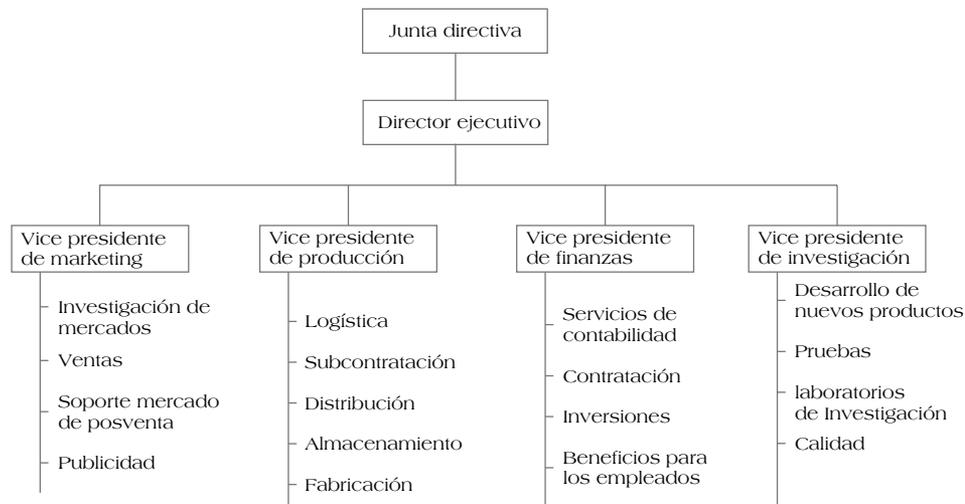
2. **Organizaciones basadas en proyectos**—Empresas estructuradas según la agrupación de las personas en los equipos de proyecto, con asignaciones temporales.
3. **Organizaciones matriciales**—Empresas que se estructuran mediante la creación de una jerarquía dual, en las que las funciones y los proyectos tienen la misma importancia.

### Organizaciones funcionales

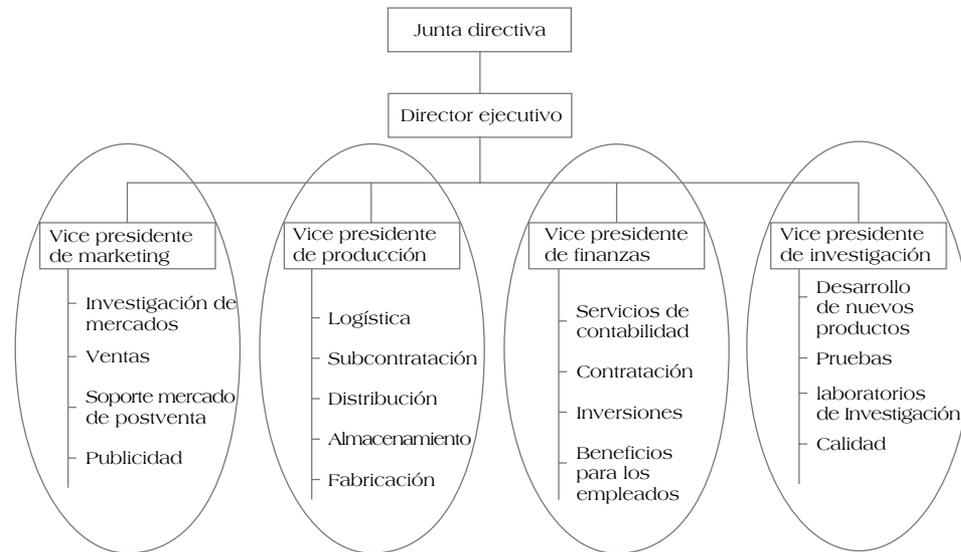
La **estructura funcional** es probablemente el tipo de organización más común en los negocios de hoy día. La lógica de la estructura funcional es agrupar en unidades a personas y departamentos que realizan actividades similares. En esta estructura, es común crear departamentos como contabilidad, marketing o investigación y desarrollo. La división del trabajo en la estructura funcional no se basa en el tipo de producto o proyecto subvencionado, sino más bien acorde con el tipo de trabajo realizado. En una organización con una estructura funcional, los miembros trabajan de forma rutinaria en varios proyectos o apoyan múltiples líneas de producto simultáneamente.

La figura 2.5 muestra un ejemplo de una estructura funcional. Entre las ventajas claras de la organización funcional está la eficiencia. Cuando cada contador es un miembro del departamento de contabilidad, es posible asignar de manera más eficiente los servicios del grupo para toda la organización; el departamento da cuenta de las asignaciones de trabajo de cada contador asegurándose de que no haya duplicación de esfuerzos o recursos no utilizados. Otra ventaja: es más fácil mantener el valioso capital intelectual cuando toda la experiencia se consolida en un departamento funcional. Cuando se necesite un experto en asuntos fiscales en el extranjero para los proyectos tercerizados a nivel mundial, no se tiene que hacer una búsqueda en toda la empresa sino acudir directamente al departamento de contabilidad para encontrar un experto.

La debilidad más común en una estructura funcional, desde la perspectiva de la gerencia del proyecto, está relacionada con la tendencia de los trabajadores organizados de esta manera a centrarse en sus propios asuntos y trabajo asignado, sin interesarse por las necesidades de los otros departamentos. Esta idea ha sido etiquetada como *siloeing*, en relación con los silos que se encuentran en granjas (véase la figura 2.6). El *siloeing* se produce cuando las personas similares en un grupo de trabajo no están dispuestas a considerar puntos de vista alternativos, colaborar con otros grupos o trabajar de manera multifuncional. Por ejemplo, en Data General Corporation, antes de su adquisición por EMC, las disputas entre ingeniería y ventas fueron constantes. El departamento de ventas se quejó de que sus aportes al desarrollo de nuevos productos se minimizaban cuando el departamento de ingeniería tomaba rutinariamente el liderazgo en la innovación, sin consultar de forma significativa con los otros departamentos. Del mismo modo, Robert Lutz, expresidente de Chrysler, sostuvo que una debilidad de la industria automotriz era la incapacidad de los distintos departamentos funcionales a cooperar y a reconocer las contribuciones de los demás. Generalmente, otra debilidad de las estructuras funcionales es la pobre capacidad de respuesta a las oportunidades y amenazas externas. Los canales de comunicación tienden a correr de arriba abajo de la jerarquía, en lugar de a través de fronteras funcionales. Esta jerarquía vertical puede sobrecargarse, y la toma de decisiones lleva tiempo. Las estructuras funcionales también pueden no ser



**FIGURA 2.5** Ejemplo de una estructura organizacional funcional



**FIGURA 2.6** Efecto *siloin* en estructuras funcionales

muy innovadoras debido a los problemas inherentes al diseño. Los grupos funcionales en silos suelen tener una visión restringida de la organización en general y de sus metas; por tanto, es difícil lograr la coordinación entre funciones necesarias para innovar o responder rápidamente a las oportunidades de mercado.

Para la gerencia de proyectos, una debilidad adicional de la estructura funcional es que no proporciona ninguna ubicación lógica para una función central de gerencia de proyectos. La alta gerencia puede asignar un proyecto y delegar diversos componentes de ese proyecto a especialistas dentro de los diferentes grupos funcionales. La coordinación general del proyecto, incluida la combinación de los esfuerzos de las diferentes funciones asignadas para realizar las tareas del proyecto, debe producirse en un nivel directivo superior. En este entorno operativo, un serio inconveniente para el funcionamiento de los proyectos es que a menudo deben estar estratificados o superpuestos a las tareas en curso de los miembros de grupos funcionales. El efecto práctico es que las personas cuyas tareas principales permanecen dentro de su grupo funcional se asignan al personal del proyecto, y cuando los empleados le deben lealtad a su propio departamento, su marco de referencia puede seguir funcionando. En este sentido, los proyectos pueden ser distracciones temporales, y toman tiempo fuera del “trabajo real”. Esto explica algunos de los problemas de conducta, que se producen durante la ejecución de los proyectos, como la baja motivación de los miembros del equipo o la necesidad de largas negociaciones entre los gerentes de proyectos y los supervisores de departamento del personal asignado al equipo de proyecto.

Otro problema de la organización funcional, relacionado con el proyecto, es su fácil suboptimización del desarrollo.<sup>19</sup> Cuando el proyecto se desarrolla como la creación de un departamento, los esfuerzos de ese grupo pueden considerarse buenos y eficaces. Por el contrario, los departamentos no tan directamente vinculados o interesados del proyecto pueden ejercer sus funciones en el nivel mínimo posible. El éxito de un producto o servicio basado en proyectos requiere los esfuerzos plenamente coordinados de todos los grupos funcionales que participan y contribuyen al desarrollo del proyecto.

Otro problema es que los clientes no son el foco principal de todos dentro de una organización estructurada funcionalmente. En este ambiente, el cliente puede verse como un problema ajeno, sobre todo entre el personal cuyas funciones tienden a ser de apoyo. Los requisitos del cliente se deben cumplir, y los proyectos se deben crear con el cliente en mente. Cualquier representante departamental del equipo del proyecto que no haya adoptado una mentalidad “centrada en el cliente” suma a la posibilidad de que el proyecto se quede corto.

En resumen, la estructura funcional (véase el cuadro 2.2), puesto que se relaciona con el ambiente externo, se adapta bien a empresas con niveles relativamente bajos de incertidumbre externa, debido a que entornos estables no requieren una adaptación o capacidad de respuesta rápida. Cuando el ambiente es relativamente predecible, la estructura funcional opera bien porque hace énfasis en la eficiencia. Infortunadamente, las actividades de gerencia de proyectos dentro de una empresa organizada funcionalmente a menudo pueden

**CUADRO 2.2 Fortalezas y debilidades de las estructuras funcionales en la gerencia de proyectos**

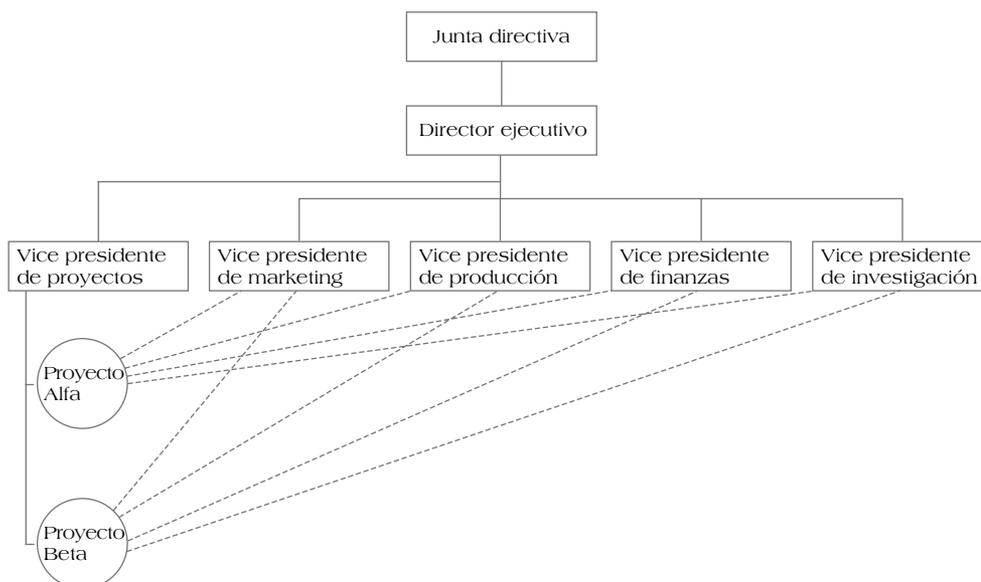
Fortalezas para la gerencia de proyectos	Debilidades para la gerencia de proyectos
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los proyectos se desarrollan dentro de la estructura funcional básica de la organización, sin necesidad de interrumpir ni alterar el diseño de la empresa.</li> <li>2. Permite el desarrollo de un profundo conocimiento y el capital intelectual.</li> <li>3. Permite carreras estándares. Los miembros del equipo solo ejercen sus funciones según sea necesario, manteniendo la máxima relación con su grupo funcional.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El <i>siloeing</i> dificulta la cooperación multifuncional.</li> <li>2. Falta de orientación al cliente.</li> <li>3. Los proyectos suelen tomar más tiempo para completarse, debido a problemas estructurales, comunicación más lenta, la falta de participación directa del proyecto y prioridades que compiten entre los departamentos funcionales.</li> <li>4. Los proyectos pueden suboptimizarse debido a la variación de intereses o compromiso, a través de fronteras funcionales.</li> </ol>

ser un problema, sobre todo cuando se aplican en entornos en los que los puntos fuertes de esta estructura no estén bien adaptados. Como indica la discusión anterior, aunque hay algunas formas en las que la estructura funcional puede presentar ventajas para la gerencia de proyectos, en general, es quizás la forma de estructura más pobre cuando se trata de obtener el máximo rendimiento de las tareas de gerencia de proyectos.<sup>20</sup>

### Organizaciones basadas en proyectos

**Organizaciones basadas en proyectos** son aquellas creadas con un enfoque exclusivo destinado a la ejecución de proyectos. Las empresas de construcción, grandes fabricantes como Boeing o Airbus, empresas farmacéuticas y muchas organizaciones de investigación y desarrollo de software y de consultoría están estructuradas como organizaciones basadas en proyectos puros. Dentro de una organización basada en proyectos, cada proyecto es una unidad de negocio independiente con un equipo dedicado al proyecto. La empresa asigna los recursos de grupos funcionales directamente al proyecto, durante el tiempo que sea necesario; además, el gerente del proyecto tiene el control exclusivo de los recursos que utiliza la unidad. El papel principal de los directores de los departamentos funcionales es coordinar con los gerentes de proyectos y asegurarse de que haya suficientes recursos disponibles, como ellos necesiten.

La figura 2.7 ilustra una forma simple de **estructura basada en proyectos** pura. Los proyectos Alfa y Beta están conformados y son atendidos por miembros del equipo de proyectos de los grupos funcionales



**FIGURA 2.7** Ejemplo de una estructura organizacional basada en proyectos

de la empresa. El gerente del proyecto es el líder y todo el personal debe reportarle a él. Las decisiones de personal y la duración de la tenencia de los empleados en el proyecto se dejan a la discreción del gerente del proyecto, quien es el punto principal de autoridad en el proyecto. Como sugiere la figura, hay varias ventajas al utilizar una estructura basada en proyectos pura:

- Primera, el gerente del proyecto no desempeña un papel secundario en esta estructura. Todas las decisiones y la autoridad permanecen bajo su control.
- Segunda, la estructura funcional y su potencial para que se presente el *siloeing* o problemas de comunicación se anulan. Como resultado, se mejora la comunicación a través de la organización y dentro del equipo de proyecto. Debido a que la autoridad recae en el gerente del proyecto y el en equipo del proyecto, la toma de decisiones se acelera. Como los grupos funcionales no son consultados ni se les permite vetar las decisiones del equipo del proyecto, las decisiones del proyecto pueden ocurrir rápidamente, sin tanta demora.
- Tercera, este tipo de organización promueve la experiencia de un puesto de trabajo para los profesionales en gerencia de proyectos. Debido a que el enfoque de las operaciones de la organización se basa en proyectos, todos en la organización entienden y operan con el mismo enfoque, asegurando que la organización mantenga recursos de gerencia de proyectos altamente competentes.
- Por último, una estructura de proyectos pura estimula la flexibilidad y la respuesta rápida a las oportunidades ambientales. Los proyectos se crean, gestionan y se disuelven de forma rutinaria, por tanto, la capacidad de generar nuevos equipos de proyecto, según sea necesario, es común y la formación del equipo puede llevarse a cabo rápidamente.

Aunque hay una serie de ventajas en la creación dedicada a los equipos de proyectos que utilizan una estructura de proyecto (véase el cuadro 2.3), este diseño tiene algunas desventajas que deben considerarse:

- Primera, el proceso de creación y mantenimiento de una serie de equipos de trabajo autónomos puede ser costoso. Los diferentes grupos funcionales, en vez de controlar sus recursos, deben proveerlos con base en tiempo completo los diferentes proyectos que se están llevando a cabo en cualquier punto. Esto puede forzar la organización de proyectos a contratar a más especialistas (por ejemplo, ingenieros) para el proyecto, con la consiguiente pérdida de economías de escala.
- Segunda, el potencial por el uso ineficiente de recursos es una desventaja clave de la organización basada en proyectos pura. El personal organizacional puede fluctuar hacia arriba y hacia abajo tanto como el número de proyectos, aumente o disminuya, en la empresa. Por tanto, es posible pasar de un estado en el que muchos de los proyectos están en ejecución y los recursos de la organización se emplean plenamente a uno en el que solo unos pocos proyectos están en camino, con muchos recursos subutilizados. En resumen, las necesidades de fuerza laboral en toda la organización pueden aumentar o disminuir rápidamente, lo cual genera graves problemas de personal.
- Tercera, es difícil mantener un suministro de capital técnico o intelectual, una de las ventajas de la estructura funcional. Dado que los recursos no suelen residir dentro de la estructura funcional por mucho tiempo, es común que pasen de un proyecto a otro, e impidan el desarrollo de una base conjunta de conocimientos.

**CUADRO 2.3 Fortalezas y debilidades de las estructuras basadas en proyectos**

<b>Fortalezas para la gerencia de proyectos</b>	<b>Debilidades para la gerencia de proyectos</b>
1. Asigna autoridad únicamente al jefe de proyecto.	1. La creación y el mantenimiento de los equipos pueden ser costosos.
2. Conduce a una mejor comunicación en toda la organización y entre los grupos funcionales.	2. Potencial de los miembros del equipo del proyecto para desarrollar la lealtad al proyecto y no a la organización en general.
3. Promueve una eficaz y rápida toma de decisiones.	3. Difícil de mantener un suministro combinado de capital intelectual.
4. Promueve la creación de cuadros de expertos en gerencia de proyectos.	4. Preocupación entre los miembros del equipo del proyecto sobre su futuro una vez finalice este.
5. Alienta la respuesta rápida a las oportunidades del mercado.	

Por ejemplo, muchas organizaciones basadas en proyectos contratan empleados técnicamente competentes para diversas tareas del proyecto. Estos empleados pueden realizar su trabajo y una vez finalizado, su contrato se termina y dejan la organización, llevándose su experiencia con ellos. Así, la experiencia no reside dentro de la organización, sino diferencialmente en los miembros funcionales asignados a los proyectos. Por tanto, algunos miembros del equipo pueden ser altamente competentes, mientras que otros no están suficientemente capacitados ni entrenados.

- La cuarta desventaja de la estructura basadas en proyectos pura, tiene que ver con las preocupaciones legítimas de los miembros del equipo del proyecto, ya que anticipan la terminación del proyecto, preguntándose: ¿cuál será el futuro una vez se haya finalizado su proyecto? Como se señaló, el personal puede ser inconsistente, y a menudo los miembros del equipo del proyecto terminan un proyecto para descubrir que no son necesarios para las nuevas asignaciones. En las organizaciones basadas en proyectos, los especialistas no tienen algo así como un “hogar” permanente, que tendrían en una organización funcional, por lo que sus preocupaciones están justificadas. De manera similar, en las organizaciones basadas en proyectos puras, es común para los miembros del equipo identificarse con el proyecto como su única fuente de lealtad, su énfasis se basa en el proyecto y sus intereses no residen en la organización más grande, sino dentro de su propio proyecto. Cuando se termina un proyecto, pueden comenzar a buscar nuevos retos, e incluso pueden dejar la empresa para recurrir a nuevas asignaciones.

### Organizaciones matriciales

Uno de los más innovadores diseños organizacionales surgido en los últimos 30 años ha sido la **estructura matricial**. La **organización matricial**, una combinación de estructura funcional y basada en proyectos, busca un equilibrio entre estas dos. Este equilibrio se logra enfatizando la función y el proyecto al mismo tiempo. En términos prácticos, la estructura matricial crea una *jerarquía dual* en la que hay un equilibrio de autoridad entre el énfasis basado en proyectos y la departamentalización funcional de la empresa. La figura 2.8 ilustra cómo se conforma una organización matricial. Téngase en cuenta que el vice presidente de proyectos ocupa una relación informativa de carácter único en donde la posición no es formalmente parte de la estructura del departamento funcional de la organización. El vice presidente jefe de la división de proyectos ocupa una parte de la jerarquía dual, una posición compartida con el director ejecutivo y los jefes de los departamentos funcionales.

La figura 2.8 también ilustra cómo se conforman los equipos de proyecto en la empresa. El vice presidente de proyectos controla las actividades de los gerentes de proyectos bajo su autoridad. Ellos, sin embargo, deben trabajar en estrecha colaboración con los departamentos funcionales para dotar de personal a sus equipos de proyectos a través de préstamos. Mientras en las organizaciones funcionales el personal del equipo del proyecto sigue estando, casi exclusivamente bajo el control de los departamentos funcionales y hasta cierto punto actúan

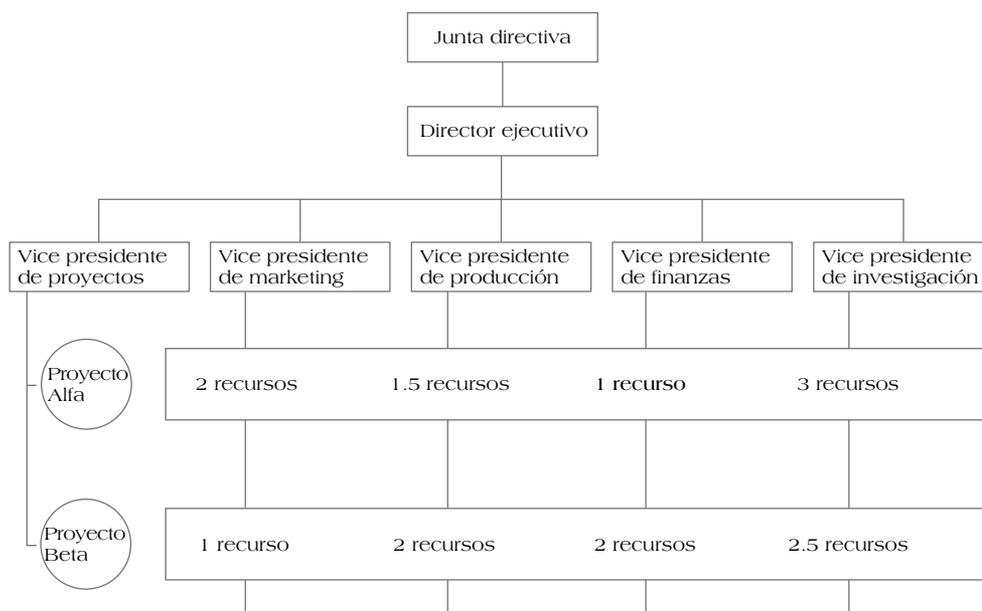


FIGURA 2.8 Ejemplo de estructura organizacional matricial

bajo las órdenes de su jefe funcional, en la estructura organizacional matricial este personal se comparte entre ambos, sus departamentos y el proyecto al cual están asignados. Ellos permanecen bajo la autoridad del gerente del proyecto y del supervisor del departamento funcional. Nótese, por ejemplo, que el gerente para el Proyecto Alfa negocia el uso de dos **recursos** (personal) de la vice presidencia de marketing, 1.5 recursos de producción, y así sucesivamente. Cada gerente de proyecto es responsable de trabajar con los gerentes funcionales para determinar las necesidades óptimas de personal, cuántas personas se requieren y cuándo estarán disponibles para realizar las actividades del proyecto. Preguntas como “¿Qué tareas deben llevarse a cabo en este proyecto?” se responden mejor por el gerente del proyecto. Sin embargo, otros cuestionamientos igualmente importantes, como “¿Quién va a realizar las tareas?” y “¿Cuánto tiempo deben tomar las tareas?” son asuntos que deben negociarse en forma conjunta entre el gerente del proyecto y el jefe del departamento funcional.

Vale la pena distinguir las dos formas comunes de la estructura matricial: la **matriz débil** (a veces llamada la *matriz funcional*) y la **matriz fuerte** (a veces referida como una *matriz de proyectos*). En una matriz débil, los departamentos funcionales mantienen el control sobre sus recursos y son responsables de la gestión de sus componentes del proyecto. El papel del gerente de proyecto es coordinar las actividades de los departamentos funcionales, por lo general como un administrador. De ella se espera preparar cronogramas, actualizar el estado del proyecto y servir de enlace entre los departamentos con sus diferentes entregables del proyecto, pero no tiene autoridad directa para el control de los recursos o tomar decisiones importantes por sí misma. En la matriz fuerte, el equilibrio de poder se desplaza a favor del gerente del proyecto. Ella ahora controla la mayor parte de las actividades y funciones, incluidas la asignación y el control de los recursos del proyecto y tiene la autoridad para la toma de decisiones. Aunque los gerentes funcionales tienen alguna injerencia en la asignación de personal de sus departamentos, su papel es principalmente de consulta. La matriz fuerte es probablemente lo más cercano a una “organización de proyectos”, mentalidad que se puede conseguir mientras se trabaja en un entorno matricial.

La creación de una estructura organizativa con dos jefes puede parecer extraña, pero hay algunas ventajas importantes de este enfoque, siempre que se cumplan ciertas condiciones. Las estructuras matriciales son útiles en circunstancias en las que:<sup>21</sup>

1. **Existe una presión para compartir los escasos recursos a través de las oportunidades del producto o del proyecto.** Cuando una organización tiene recursos humanos escasos y una serie de oportunidades de proyectos, se enfrenta con reto de la utilización de sus recursos humanos y materiales tan eficientemente como sea posible para apoyar el número máximo de proyectos. Una estructura matricial proporciona un entorno en el que la empresa puede enfatizar el uso eficiente de los recursos para el número máximo de proyectos.
2. **Hay una necesidad de enfatizar en dos o más tipos diferentes de resultados.** Por ejemplo, la firma puede necesitar promover su competencia técnica (utilizando una estructura funcional), mientras continúan creando una serie de nuevos productos (que requieren una estructura de proyecto). Con esta doble presión para el funcionamiento, hay un equilibrio natural en una organización matricial entre la importancia funcional de la competencia y eficiencia técnica y el proyecto enfocado en el rápido desarrollo de nuevos productos.
3. **El entorno de la organización es compleja y dinámica.** Cuando las empresas se enfrentan con el doble reto de la complejidad y las presiones ambientales cambian rápidamente, la estructura matricial promueve el intercambio de información y la coordinación a través de fronteras funcionales.

En la estructura matricial, el objetivo es crear un enfoque simultáneo en razón de la necesidad de responder rápidamente a las oportunidades externas y a las eficiencias de funcionamiento interno. Con el fin de lograr este doble enfoque, la misma autoridad debe residir en el proyecto y en los grupos funcionales. Una ventaja de la estructura matricial para la gerencia de proyectos es poner su autoridad paralela a la de los departamentos funcionales. Esta ventaja se destaca y mejora la condición de gerente del proyecto; en esta estructura se espera que se mantenga al mismo nivel de poder y control sobre los recursos que los jefes de departamento. Otra ventaja es que la matriz está diseñada específicamente para fomentar la estrecha coordinación entre los departamentos con énfasis en proyectos de producción, de manera rápida y eficiente al compartir los recursos entre los proyectos a medida que se necesitan. A diferencia de la estructura funcional, en el que los proyectos son, en efecto, estratificados sobre una estructura que no necesariamente apoya sus procesos, la estructura matricial equilibra las demandas individuales de respuesta externa y la eficiencia interna, y crea un entorno en el que los proyectos pueden llevarse a cabo de forma expedita. Finalmente, dado que los recursos son compartidos y “móviles”, entre varios proyectos, hay una mayor probabilidad de que la experiencia no se atesorará o centrará en un conjunto limitado de personal, como ocurre en la organización basada en proyectos, si no que se difunde más ampliamente a través de la empresa.

Una de las desventajas de la doble jerarquía de la estructura matricial es el efecto potencialmente negativo que la creación de múltiples puntos de la autoridad tiene en las operaciones. Cuando dos partes de la organización comparten autoridad, los trabajadores atrapados entre ellas pueden experimentar una gran frustración, pues reciben mensajes contradictorios o conflictivos entre el gerente del equipo de proyecto y el jefe de su departamento funcional. Supóngase que el vice presidente de proyectos señaló la necesidad de que los trabajadores concentren sus esfuerzos en un proyecto crítico con una fecha límite del 1 de mayo. Si, al mismo tiempo, el jefe de finanzas le dijera a su personal que con la temporada inminente de impuestos, que debían hacer caso omiso de los proyectos mientras finaliza el trabajo relacionado con impuestos, ¿qué podría pasar? Desde la perspectiva de los miembros del equipo, esta jerarquía dual puede ser muy frustrante. Los trabajadores diariamente experimentan una sensación de estar siendo empujados en múltiples direcciones, ya que reciben instrucciones contradictorias de sus jefes tanto en los proyectos como en sus departamentos: —el trabajo ordinario a menudo se convierte en un acto de equilibrio basado en las demandas que compiten por su tiempo.

Otra desventaja es la cantidad de tiempo y energía requerida por los gerentes de proyectos para reuniones, negociaciones y otras funciones coordinadoras para obtener decisiones tomadas en varios grupos, a menudo con diferentes agendas. El cuadro 2.4 resume las fortalezas y debilidades de la estructura matricial.

Las estructuras matriciales, aunque parecen una buena solución para la gerencia de proyectos, requieren una gran cantidad de tiempo para coordinar el uso de los recursos humanos. Muchos gerentes de proyectos comentan que como parte de la matriz, dedican gran parte de su tiempo a reuniones, para resolver o negociar compromisos de recursos y para encontrar maneras de compartir el poder con los jefes de departamento. La estructura matricial ofrece algunos beneficios e inconvenientes desde la perspectiva de la gerencia de proyectos. Coloca la gerencia de proyectos en pie de igualdad con la eficiencia funcional y promueve la coordinación entre funciones. Sin embargo, al mismo tiempo, la jerarquía dual genera algunos desafíos significativos en el comportamiento, dado que la autoridad y el control están en un constante estado de cambio, dentro de la organización.<sup>22</sup> Una queja común de los gerentes de proyectos que operan en organizaciones matriciales es que una gran cantidad de su tiempo está dedicado a “hacer política” y en sesiones de negociación con los gerentes funcionales para obtener los recursos y la ayuda que necesitan. En una matriz, las habilidades de negociación, experiencia política y redes se convierten en herramientas vitales para los gerentes de proyectos que quieren tener éxito.

### Moverse hacia una organización basada en proyectos pesos pesados

La expresión **organización basada en proyectos pesos pesados** se refiere a la creencia de que a veces las organizaciones pueden obtener enormes beneficios de la creación de una estructura totalmente dedicada a proyectos.<sup>23</sup> Este concepto se basa en la idea de que las organizaciones basadas en proyectos exitosas no ocurren por casualidad o suerte. Se necesitan pasos medidos en el diseño y la filosofía de funcionamiento para llegar a la cima y permanecer allí. Tomando su formulación del modelo de “Skunkworks”, el nombre de los famosos programas de Lockheed Corporation, los equipos de proyectos autónomos representan el reconocimiento final por la empresa de la prioridad del trabajo basado en proyectos. En estas organizaciones, al gerente del proyecto se le da plena autoridad, estatus y la responsabilidad de asegurar el éxito del proyecto. Los departamentos funcionales se subordinan totalmente a los proyectos, y a los equipos de proyecto se les concede una base de recursos independiente con qué llevar a cabo sus tareas.

**CUADRO 2.4 Fortalezas y debilidades de la estructura matricial en la gerencia de proyectos**

Fortalezas para la gerencia de proyectos	Debilidades para la gerencia de proyectos
1. Adecuado para entornos dinámicos.	1. Jerarquías duales significa dos jefes.
2. Pone de relieve la doble importancia de la gerencia de proyectos y la eficiencia funcional.	2. Requiere mucho tiempo en negociar el reparto de los recursos entre los proyectos críticos y departamentos.
3. Promueve la coordinación entre las unidades funcionales.	3. Puede ser frustrante para los trabajadores atrapados entre las competencias del proyecto y las demandas funcionales.
4. Maximiza los escasos recursos entre los proyectos que compiten y las responsabilidades funcionales.	

Con el fin de alcanzar la flexibilidad y capacidad de respuesta que la organización basada en proyectos pesados puede ofrecer, vale la pena recordar algunos puntos claves. En primer lugar, nadie va directamente a la fase de equipo autónomo en lo que respecta a proyectos en ejecución. Esta forma de organización basada en proyectos representa la última etapa de transición en un cambio planeado de manera sistemática en el pensamiento empresarial. En cambio, los directivos se mueven poco a poco a este paso a través de la toma de decisiones conscientes acerca de cómo van a mejorar la forma en que se ejecutan los proyectos. Empresas de proyectos exitosos trabajan para ampliar la autoridad del gerente del proyecto, a menudo frente a la fuerte resistencia de los jefes de departamentos funcionales a quienes les gusta la forma de equilibrio que actualmente existe. Una parte del proceso de redirigir el equilibrio de poder consiste en darles a los gerentes de proyectos alto estatus, autoridad para llevar a cabo las evaluaciones de desempeño de los miembros del equipo, autoridad sobre los recursos del proyecto y enlaces directos con los clientes. Los gerentes de proyectos que están constantemente obligados a depender de la buena voluntad de los gerentes funcionales para el personal de su equipo, coordinación y recursos financieros y de otro tipo, operan con las manos atadas a la espalda.

Segundo, las organizaciones basadas en proyectos pesados han reajustado sus prioridades lejos del mantenimiento funcional al oportunismo de mercado, un reajuste que puede ocurrir solo cuando los recursos necesarios para responder rápidamente a las oportunidades de mercado reposan en el equipo del proyecto, en lugar de ser controlados por las burocracias de nivel superior dentro de una empresa. Por último, como se observa a lo largo de este libro, el cambio de enfoque de muchas empresas hacia el trabajo basado en proyectos afecta profundamente la manera en que la organización basada en proyectos, el gerente y el equipo operan. El nuevo enfoque en el cliente externo se convierte en la fuerza motriz para las operaciones, no simplemente una de las varias demandas que el equipo del proyecto deben satisfacer, lo mejor que puedan.

En última instancia, la decisión de que la estructura organizativa es adecuada para utilizarse puede simplemente reducirse a una conveniencia; aunque puede, de hecho, ser conveniente llevar a cabo proyectos dentro de una estructura que ofrece la máxima flexibilidad y autoridad para el gerente del proyecto (la estructura de proyectos pura), lo cierto es que para muchos gerentes de proyectos será imposible influir significativamente en las decisiones para alterar la estructura general de la organización en apoyo a su proyecto. Como resultado de ello, tal vez la pregunta más apropiada que se debe hacer es la siguiente: ¿qué temas debería tener en cuenta, dada la estructura de la organización en la que se realizará la gerencia de proyectos? La discusión anterior de este capítulo ha desarrollado este enfoque como asunto principal. Dada la naturaleza de la estructura dentro de la cual deben operarse y gestionarse nuestros proyectos, ¿cuáles son las fortalezas y debilidades en lo referente a nuestra capacidad para hacer nuestro trabajo de la mejor manera posible? Al formular una respuesta reflexiva a esta pregunta, estaremos quizás mejor posicionados para comprender y adaptarnos con mayor eficacia a la búsqueda de la relación entre la estructura y la gerencia de proyectos exitosos en nuestra organización.

#### RECUADRO 2.1

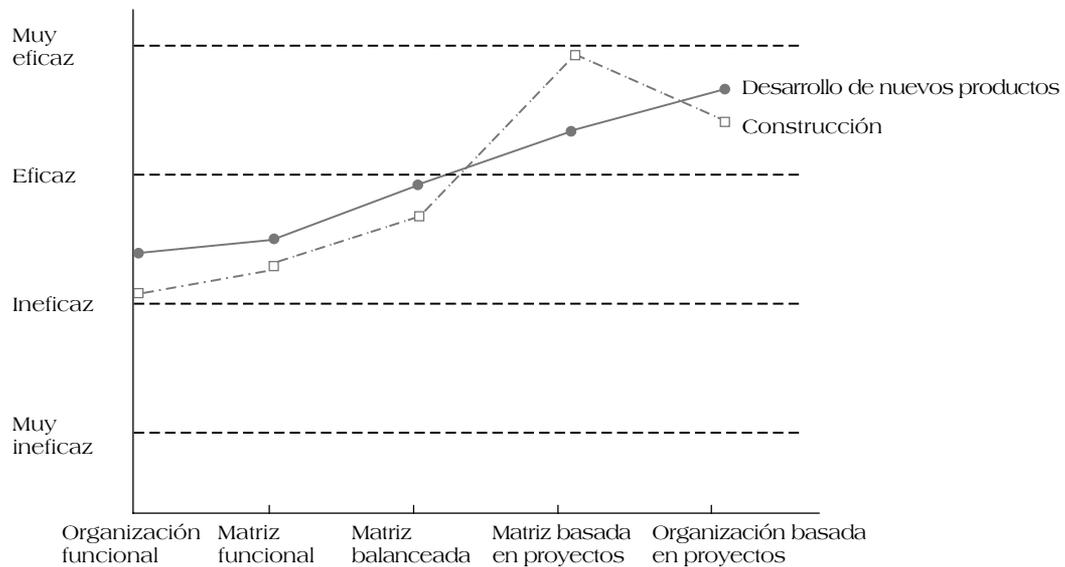
### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

#### El efecto de la estructura organizacional en los resultados de los proyectos

Es natural suponer que los proyectos se ejecuten más fluidamente en algunos tipos de estructura organizacional que en otros. Cada vez más, la evidencia científica sugiere que, dependiendo del tipo de proyecto que esté en marcha, algunas formas estructurales, de hecho, ofrecen mayores ventajas en promover la exitosa terminación del proyecto, que otras. En el trabajo de Gobeli y Larson, por ejemplo, es importante resaltar el hecho de que el tipo de estructura la empresa, cuando ejecuta proyectos, tendrá un efecto beneficioso o perjudicial sobre la viabilidad de los proyectos.

Larson y Gobeli compararon proyectos que habían sido gerenciados en una variedad de tipos estructurales, incluidos funcional, matricial y basado en proyecto puro. Ellos diferencian tres subgrupos para la estructura matricial, etiquetadas como matriz funcional, matriz equilibrada y matriz de proyecto, basados en su percepción de si la estructura matricial de la empresa se inclinó más fuertemente hacia un enfoque funcional, un estilo uniformemente equilibrado, o más favorablemente hacia proyectos. Después de recoger los datos de una muestra de más de 1,600 gerentes de proyectos, se identificaron aquellos que estaban ejecutando proyectos en cada uno de los cinco tipos de organización y les pidió que evaluaran la efectividad de esa estructura en particular en la promoción o la inhibición de las prácticas de gerencia de proyectos efectivas. Sus resultados se muestran en la figura 2.9, destacando el hecho de que, en general, las organizaciones de proyectos hacen la promoción de un ambiente más favorable para la gerencia exitosa de proyectos.

Curiosamente, cuando Gobeli y Larson filtraron su muestra a proyectos de desarrollo de nuevos productos y los relacionados con la construcción, sus resultados fueron muy similares, con la excepción de que los proyectos de construcción fueron marginalmente más efectivos en las organizaciones matriciales. Esto sugiere que la estructura desempeña un papel importante en la creación de proyectos exitosos.<sup>24</sup>



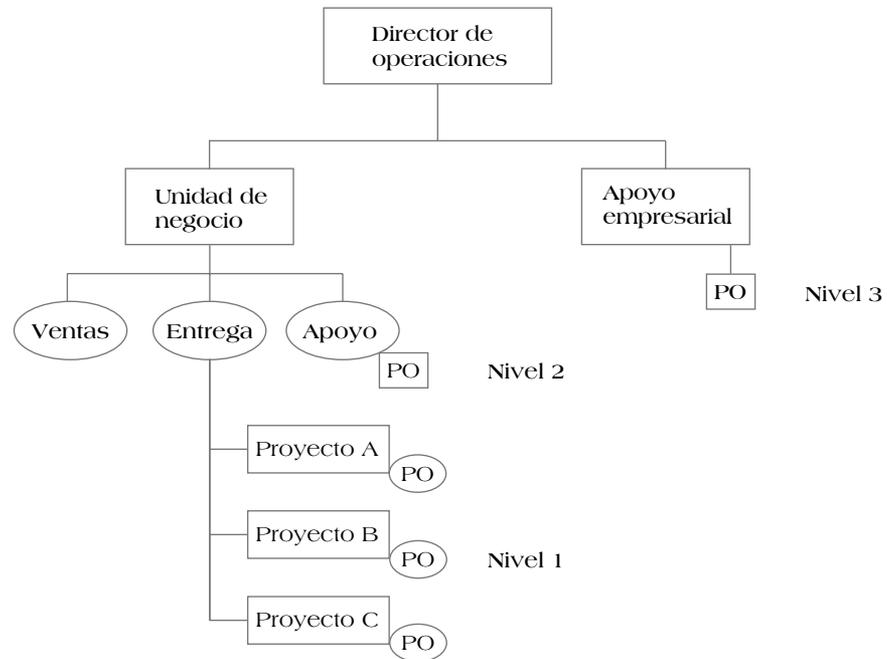
**FIGURA 2.9** Percepciones de gerentes sobre la eficacia de las diversas estructuras en el éxito del proyecto

Fuente: D. H. Gobeli and E. W. Larson. (1987). "Relative Effectiveness of Different Project Management Structures," *Project Management Journal*, 18(2): 81–85, figura en la página 83. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

## 2.5 OFICINAS DE GERENCIA DE PROYECTOS

Una **oficina de gerencia de proyectos** (Project Management Office: PMO) se define como una unidad centralizada o departamento dentro de una organización que supervisa y mejora la gerencia de los proyectos.<sup>25</sup> Esta se ve como un centro de excelencia en la gerencia de proyectos en muchas organizaciones, y existe como una entidad o subunidad orgánica separada que ayuda al gerente del proyecto en el logro de los objetivos del proyecto, pues aporta su experiencia directa en tareas vitales de gerencia de proyectos, como programación, asignación de recursos, seguimiento y control. Las PMO se desarrollaron originalmente en reconocimiento a los pobres antecedentes que muchas organizaciones han demostrado en la gerencia de sus proyectos. Citamos como ejemplo en el capítulo 1 algunas estadísticas alarmantes sobre las tasas de fracaso de los proyectos de IT, lo que indica que la mayoría de estos proyectos son propensos a fallar.

Las PMO fueron creadas en reconocimiento del hecho de que un centro de recursos para la gerencia de proyectos dentro de una empresa puede ofrecer enormes ventajas. En primer lugar, como ya se señaló, los gerentes de proyectos están llamados a participar en una amplia gama de funciones, incluidas desde la atención a la parte humana de la gerencia de proyectos hasta el manejo de importantes detalles técnicos. En muchos casos, estas personas pueden no tener el tiempo o la capacidad para manejar todos los procesos de información, la programación de actividades, la asignación de recursos, el seguimiento y control técnico y demás. El uso de una PMO como un centro de recursos para transferir parte de la carga de esas actividades desde el gestor del proyecto al personal de apoyo proporciona esta ayuda. En segundo lugar, si bien la gerencia de proyectos se está convirtiendo en una profesión en sí misma, todavía hay una gran brecha entre el conocimiento y las expectativas puestas en los gerentes de proyectos y sus equipos. En pocas palabras, es posible que no se cuente con los conocimientos o habilidades para el manejo de una serie de actividades de apoyo al proyecto, como la redistribución de recursos o de información. Tener profesionales de gerencia de proyectos capacitados disponibles a través de una PMO crea un efecto de "cámara de compensación" que les permite a los equipos de proyecto aprovechar esta experiencia cuando lo necesiten.



**FIGURA 2.10** Niveles alternativos de oficinas de proyectos

**Fuente:** W. Casey and W. Peck. (2001). "Choosing the Right PMO Setup," *PMNetwork*, 15(2): 40–47, figura en la página 44. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

Otro de los beneficios de la PMO es servir como un depósito central de todas las lecciones aprendidas, la documentación del proyecto y el registro pertinente para mantener los proyectos en curso, así como para los proyectos anteriores. Esta función provee a todos los gerentes de proyectos de una central de acceso a los registros de proyectos anteriores y materiales de lecciones aprendidas, en lugar de tener que participar en una búsqueda desordenada de estos documentos en toda la organización. El cuarto beneficio de la PMO es que sirve como centro de excelencia dedicado a la gerencia de proyectos en la empresa. Como tal, se convierte en el foco de todas las mejoras en los procesos de gerencia de proyectos que luego son difundidos a otras unidades organizativas. Así, la PMO se convierte en el lugar en el que las nuevas mejoras de gerencia de proyectos se identifican, prueban, refinan y, finalmente, pasan a lo largo del resto de la organización. Cada gerente de proyectos puede utilizar la PMO como un recurso, confiando en que se responsabilizarán de todas las innovaciones de la gerencia de proyectos.

Una PMO puede colocarse en cualquiera de las múltiples ubicaciones dentro de una empresa.<sup>26</sup> Como muestra la figura 2.10, la PMO puede situarse a nivel corporativo (nivel 3), donde cumple una función general de apoyo a la empresa. Se puede ubicar en un nivel funcional más bajo (nivel 2), en el que responde a las necesidades dentro de una unidad de negocio específica. Por último, la PMO puede descentralizarse del proyecto (nivel 1) en el que ofrece soporte directo para cada proyecto. La clave para entender la función de la PMO es reconocer que está diseñada para apoyar las actividades del gerente del proyecto y de su equipo y no para sustituirlo o asumir la responsabilidad del proyecto. En estas circunstancias, la PMO puede tener mucha presión del gerente del proyecto, al manejar las tareas de administración, dejándolo libre para centrarse en los aspectos de igual importancia relacionados con el personal, como liderazgo, negociación, construcción de relaciones con los clientes, entre otros.

Aunque la figura 2.10 nos da una idea de dónde se puede ubicar la PMO dentro de la organización y, por extensión, pistas de su papel de apoyo en función de cómo estén estructuradas, también es útil tener en cuenta algunos de los modelos de PMO. Las PMO han sido descritas como operativas en una de tres formas alternativas y propósitos de las empresas: (1) estación meteorológica, (2) torre de control y (3) fuente de recursos.<sup>27</sup> Cada uno de estos modelos tiene un papel alternativo en la PMO.

1. **Estación meteorológica**—Según el modelo de estación meteorológica, la PMO normalmente se utiliza solo como un dispositivo de seguimiento y vigilancia. En este enfoque, el supuesto es que la alta gerencia a menudo se siente nerviosa acerca de comprometer dinero a una amplia gama de proyectos, y desea una estación meteorológica como un dispositivo de seguimiento, para mantener un ojo sobre el estado de los proyectos sin influir

directamente sobre ellos o controlarlos. La estación meteorológica PMO está destinada a albergar a observadores independientes que se centran casi exclusivamente en algunas cuestiones claves, como:

- ¿Cuál es nuestro progreso? ¿Cómo avanza el proyecto respecto al plan original? ¿Qué hitos hemos logrado?
  - ¿Cuánto hemos pagado por el proyecto hasta ahora? ¿Cómo se ven las proyecciones del valor ganado? ¿Hay señales de advertencias presupuestarias?
  - ¿Cuál es el estado de los principales riesgos del proyecto? ¿Hemos actualizado nuestra planeación de contingencia según sea necesario?
2. **Torre de control**—El modelo de torre de control trata la gerencia de proyectos como una habilidad para los negocios a ser protegida y apoyada. Se centra en los métodos para la mejora continua de la gerencia de proyectos mediante la identificación de lo que está funcionando, dónde se presentan desfases y cómo resolver los problemas en curso. Lo más importante, a diferencia del modelo de estación meteorológica, es que supervisa las actividades de gerencia de proyectos solo para informar los resultados a la alta gerencia; es un modelo que se pretende trabajar directamente con el gerente del proyecto y con su equipo para apoyar sus actividades. Al hacerlo, realiza cuatro funciones:
- **Establece las normas para la gerencia de proyectos**—El modelo de la torre de control de la PMO está diseñado para crear una metodología uniforme en todas las actividades de gerencia de proyectos, incluidos la estimación de la duración, presupuestos, gerencia de riesgos, el desarrollo de su alcance, y así sucesivamente.
  - **Consulta sobre la manera de seguir estas normas**—Además de determinar las normas adecuadas para los proyectos en ejecución, la PMO se instala para ayudar a los gerentes de proyectos a cumplir esas normas mediante la prestación de consultores internos o expertos en gerencia de proyectos, en todo el ciclo de desarrollo cuando se necesite su experiencia.
  - **Hace cumplir las normas**—A menos que haya algún proceso que le permita a la organización hacer cumplir las normas de gerencia de proyectos que ha desarrollado y difundido, no se tomarán en serio. La torre de control PMO tiene la autoridad para hacer cumplir las normas que ha establecido, a través de premios por el excelente desempeño o sanciones por negarse a acatar los principios estándares de gerencia de proyectos. Por ejemplo, la PMO para el Accident Fund Insurance Co. of America tiene plena autoridad para detener los proyectos que estén violando las prácticas aceptadas o dejan de agregar valor a la empresa.
  - **Mejora las normas**—La PMO está siempre motivada a buscar la manera de mejorar el estado actual de los procedimientos de gerencia de proyectos. Una vez que un nuevo nivel de rendimiento del proyecto se ha creado, según una política de mejora continua, la PMO ya debería estar estudiando cómo hacer mejor las buenas prácticas.
3. **Fuente de recursos**—El objetivo de la fuente recursos de la PMO es mantener y proporcionar un cuadro de profesionales capacitados y calificados de proyectos cuando se necesiten. En esencia, se convierte en una cámara de compensación para la continua mejora de las habilidades de los gerentes de proyectos de la empresa. A medida que la empresa inicia nuevos proyectos, los departamentos afectados acuden al fondo de recursos de la PMO para los activos requeridos y así dotar al equipo del proyecto. La fuente de recursos de la PMO es responsable del suministro de los gerentes de proyectos y otros profesionales cualificados a los proyectos de la compañía. Para que este modelo pueda aplicarse con éxito, es importante concederle al grupo de recursos un estatus suficientemente alto dentro de la organización para que puedan negociar en pie de igualdad con otros altos directivos lo que necesitan los gerentes de proyectos para sus proyectos. Volviendo a la figura 2.10, el modelo de fuente de recursos parece funcionar mejor cuando la PMO se ve como una estructura de soporte de nivel 3, dando a la cabeza de la PMO el estatus para mantener el control del grupo de gerentes de proyectos capacitados y la autoridad para asignarlos como se considere apropiado.

El concepto de PMO está asimilándose rápidamente en un gran número de empresas. Sin embargo, tiene algunos críticos. Por ejemplo, algunos de ellos sostienen que se trata de un error con las PMO “poner todos los huevos en una sola canasta”, concentrando todos los profesionales del proyecto en un solo lugar. Este argumento sugiere que en realidad la PMO inhibe la difusión natural de las habilidades de los proyectos a través de las unidades organizacionales para mantenerlas en un lugar central. Otro escollo potencial es que si filosofía de la PMO no se explica con cuidado, puede ser simplemente otro nivel de supervisión y la burocracia dentro de la organización; en efecto, en lugar de liberar al equipo del proyecto mediante la realización de funciones de apoyo, pueden en realidad actuar como esposas del proyecto y generar un control

administrativo adicional. Otro peligro potencial asociado con la implementación de las PMO es que pueden convertirse en un cuello de botella para el flujo de las comunicaciones en toda la organización<sup>28</sup>, particularmente entre la organización principal y los clientes del proyecto.

Aunque algunas de las críticas de las PMO contienen un elemento de verdad, no se deben utilizar para evitar la adopción de una oficina de proyectos en las circunstancias correctas. La PMO es, en esencia, el reconocimiento de que el desarrollo de habilidades de gerencia de proyectos debe alentarse y reforzarse, de que muchas organizaciones tienen una gran necesidad de prácticas normalizadas para los proyectos y de que una función central de apoyo puede servir como una fuente importante para la mejora continua de las habilidades en proyectos. Visto desde esta perspectiva, el concepto de PMO probablemente gane popularidad en los próximos años.

## 2.6 CULTURA ORGANIZACIONAL

La tercera variable contextual clave en cómo gestionar los proyectos es efectivamente la cultura organizacional. Hasta ahora, hemos examinado la forma en que la estrategia de una empresa afecta su gerencia de proyectos y cómo los proyectos y portafolios están totalmente ligados a la visión de una empresa y sirven para poner en práctica las decisiones estratégicas. La estructura constituye la segunda pieza del rompecabezas contextual y hemos demostrado cómo diversos diseños organizacionales pueden ayudar u obstaculizar el proceso de gerencia de proyectos. Ahora pasamos a la tercera variable contextual: la cultura de la organización y su efecto en la gerencia de proyectos.

Una de las características de las organizaciones es la manera en que cada una desarrolla su perspectiva, sus políticas y procedimientos de operación, patrones de pensamiento, actitudes y normas de comportamiento. Estas características son a menudo como las huellas digitales, la firma o el ADN de una persona; por tanto, no hay dos organizaciones, por muy similares en tamaño, productos, entorno operativo o rentabilidad, que sean iguales. Cada uno ha desarrollado su propio método para adoctrinar a sus empleados, responder a las amenazas y oportunidades ambientales y para apoyar o desalentar conductas operativas. En otros contextos, por ejemplo la antropología, la cultura se percibe como el aprendizaje colectivo compartido por un grupo y cómo este influye en el grupo y cómo este probablemente responda a diferentes situaciones. Estas ideas están arraigadas en el concepto de **cultura organizacional**. Uno de los escritores originales sobre cultura la define como “la solución a los problemas externos e internos que consistentemente ha trabajado un grupo, por lo que se enseña a los nuevos miembros como la manera correcta de percibir, pensar y sentir estos problemas”.<sup>29</sup>

Viaje por Europa y pronto se habrá sumergido en una variedad de culturas. Va a discernir las características culturales únicas que distinguen nacionalidades, como Finlandia y Suecia. Las diferencias en el lenguaje, el comportamiento social, la organización de la familia y las creencias religiosas demuestran claramente las diferencias culturales. Incluso dentro de un país, las actitudes y los valores culturales varían dramáticamente. Las normas, actitudes y comportamientos comunes de los italianos del norte y del sur dan lugar a diferencias en el vestir, los patrones del habla e incluso en los tiempos de la cena. Uno de los elementos claves en los cursos de negocios internacionales es identificar las diferencias culturales como los patrones únicos de comportamiento; así, los viajeros de negocios o los que viven en otros países serán capaces de reconocer normas “apropiadas” de conducta y actitudes culturales, a pesar de que estos patrones culturales puedan ser muy diferentes de las del país de origen del viajero.

Para los miembros del equipo del proyecto que están llamados a trabajar en proyectos en el extranjero o que están vinculados a través de internet y correo electrónico a otros miembros del equipo de proyecto en diferentes países, el desarrollo de una apreciación por las diferencias culturales transfronterizas es fundamental. Los valores y las actitudes expresadas por estas diversas culturas son fuertes reguladores de la conducta individual y definen nuestro sistema de creencias y la dedicación al trabajo, así como nuestra capacidad para funcionar en equipos de proyectos interculturales.

Una investigación ha comenzado a explorar activamente el efecto que las culturas del lugar de trabajo tienen sobre el desempeño de los proyectos y la forma en que los distintos miembros del equipo del proyecto deciden si van o no a comprometerse con sus metas. Considérense dos ejemplos contrastantes en que el autor ha sido testigo. En una empresa *Fortune 500*, los jefes de departamento funcional durante años han respondido a todas las peticiones de recursos de los gerentes de proyectos mediante la asignación de los peores, los más nuevos, o de más bajo rendimiento personal para estos equipos. En efecto, los proyectos se han tratado como vertederos de descontentos o ejecutantes pobres. En esta organización, los equipos de proyecto se conocen comúnmente como “colonias de leprosos”. ¡Es fácil imaginar la respuesta de un miembro de la firma, a la noticia de que ¡acaba de ser asignado a un nuevo proyecto! Por otra parte, he trabajado con

una organización de IT, donde la regla no escrita es que todo el personal de los departamentos debe estar disponible, como recurso especializado, cuando su ayuda es solicitada por un gerente de proyecto. La prioridad más alta en la empresa es la ejecución de proyectos y todas las demás actividades están subordinadas a la consecución de esta expectativa. Es común, especialmente durante los periodos agitados, para los miembros de IT trabajar más de 12 horas por día, asistiendo a más de 10 proyectos en cualquier momento. Un gerente dijo: “Cuando estamos en la hora de la verdad, los títulos y descripciones de trabajo no significan nada. Si se tiene que hacer, todos somos responsables—conjuntamente—para asegurarse de que se hace”.

Las diferencias en la gerencia de proyectos en las empresas ilustradas en estas historias son sorprendentes, ya que la cultura permea el entorno de trabajo y el enfoque de ejecución de proyectos. Nuestra definición de **cultura** se puede aplicar directamente en ambos casos para referirse a las reglas no escritas de comportamiento o normas que se utilizan para dar forma y guiar el comportamiento, que son compartidas por un subconjunto de miembros de la organización y que se les enseña a todos los nuevos miembros de la empresa. Esta definición tiene algunos elementos importantes que deben examinarse con más detalle:

- **No escrita**—Las normas culturales guían el comportamiento de cada miembro de la organización, pero a menudo no están escritas. Así, puede existir una gran diferencia entre los eslóganes o carteles de inspiración que se pegan en las paredes de la empresa y la cultura real, claramente entendida la cultura establece normas de comportamiento y las hace cumplir a todos los nuevos miembros de la empresa. Por ejemplo, Erie Insurance, anualmente elegida como una de las mejores empresas para trabajar, tiene una cultura fuerte y de apoyo que enfatiza y recompensa la colaboración positiva entre grupos funcionales. Aunque la política no está escrita, es ampliamente aceptada, comprendida por todos, y enseñada a los nuevos miembros de la organización. Cuando los proyectos requieren la colaboración del personal de diferentes departamentos, se espera que el apoyo este disponible.
- **Normas de conducta**—Las normas culturales guían el comportamiento mediante un lenguaje común que nos permite comprender, definir y explicar los fenómenos, lo cual nos proporciona directrices acerca de la mejor manera de reaccionar ante estos hechos. Estas reglas de conducta pueden ser poderosas y llevarse a cabo habitualmente: de la misma manera, se aplican a la alta dirección como a los operarios en una planta. Sin embargo, debido a que no están escritas, podemos aprenderlas de la manera difícil. Por ejemplo, si usted fue recientemente contratado como ingeniero de proyectos y está trabajando considerablemente más lento o más rápido que sus compañeros de trabajo, es probable que alguno de ellos le dé rápidamente una pista sobre un nivel aceptable de velocidad que no haga que usted o cualquier otra persona quede mal al compararse.
- **En poder de algún subconjunto de la organización**—Las normas culturales pueden o no ser de toda la compañía. De hecho, es muy común encontrar actitudes culturales que difieren ampliamente dentro de una organización. Por ejemplo, los obreros pueden tener una actitud antagónica hacia la alta gerencia, los miembros del departamento de finanzas pueden ver la función de marketing con hostilidad y viceversa, y así sucesivamente. Estas “subculturas” reflejan el hecho de que una organización puede contener un número de diferentes culturas, que operan en diferentes lugares o en diferentes niveles. Pitney-Bowes, por ejemplo, es un fabricante de sellos de correo y otros equipos de oficina, su sede central refleja una imagen de estabilidad, orden y prestigio. Sin embargo, una de sus divisiones, Pitney Bowes-Credit Corporation (PBCC), con sede en Shelton, Connecticut, se ha hecho un nombre de sí misma mediante la adopción de una actitud a propósito de informalidad, apertura y diversión. Su decoración, con lámparas de gas falsas, una cafetería francesa y cabinas de navegación por internet, ha sido descrita como parecida a un “parque temático cubierto”. PBCC ha creado deliberadamente una subcultura que refleja su propio enfoque de negocio, en lugar de adoptar la visión general de la empresa.<sup>30</sup> Otro ejemplo es el enfoque del equipo de proyecto de Macintosh para la creación de una cultura distinta de la de Apple, mientras desarrollaban este sistema revolucionario, ¡hasta el punto de ser alojados en diferentes establecimientos del resto de la compañía y que enarbolan un pabellón pirata en el asta de la bandera!
- **Enseñanza a todos los miembros nuevos**—Las actitudes culturales, porque a menudo no están escritas, no pueden enseñarse a los recién llegados de manera formal. Los nuevos miembros de la organización recogen las conductas que observan a los demás. Sin embargo, en algunas organizaciones, todos los empleados nuevos deben estar inmersos en un programa de adoctrinamiento oficial para asegurarse de que entienden y aprecian la cultura de la organización. Los infantes de marina de Estados Unidos, por ejemplo, en el proceso de adoctrinamiento se sienten orgullosos de su formación como reclutas para desarrollar una actitud colectiva de compromiso hacia el Cuerpo de Infantería de Marina. IBM realiza seriamente sus nuevos procedimientos de adoctrinamiento, gastando semanas en el entrenamiento de nuevos empleados en la filosofía, actitudes de trabajo y cultura de IBM. General Electric (GE) también envía afuera a los nuevos para su orientación, para ser “tatuados con la albóndiga”, como miembros de la empresa se refieren al logo de GE.

## ¿Cómo se forman las culturas?

¿Cómo es posible ver dos organizaciones que fabrican productos similares, en un contexto de culturas muy individualistas y diferentes? La cuestión de cómo se forman las culturas se pone particularmente interesante. Jet Engine, la división de Motores de General Electric, y Rolls-Royce, comparten muchas características, incluidas las líneas de productos. Ambos producen motores de reacción para las industrias de aviones comerciales y de defensa. Sin embargo, GE se enorgullece de su cultura competitiva, de alta presión que premia la agresividad y el alto grado de compromiso, pero también tiene una alta tasa de “agotamiento” entre los ingenieros y gerentes de nivel medio. Rolls-Royce, por el contrario, representa un ejemplo de una cultura más paternalista que premia la lealtad y con larga permanencia en el empleo.

Investigadores han examinado algunas de las poderosas fuerzas que pueden influir en cómo surge la cultura de una empresa. Entre los factores claves que afectan el desarrollo de una cultura están la tecnología, el medio ambiente, la ubicación geográfica, los sistemas de recompensa, normas y procedimientos, los miembros claves de la organización y los incidentes críticos.<sup>31</sup>

**TECNOLOGÍA** La **tecnología** de una organización se refiere a su proceso de conversión mediante el cual se transforman insumos en productos terminados. Por ejemplo, la tecnología en muchas organizaciones de proyectos es el proceso de desarrollo del proyecto en el que se ejecutan los proyectos para cubrir una necesidad actual o anticipar una oportunidad futura. Los medios técnicos para la creación de proyectos pueden ser muy complejos y automatizados o relativamente simples y directos. Además, los proyectos pueden estar en la forma de productos o servicios. La investigación sugiere que el tipo de tecnología utilizada dentro de una organización de proyectos puede influir en la cultura que promueve. Organizaciones de “alta tecnología” representan un ejemplo de cómo una cultura acelerada, basada en la tecnología, puede penetrar a través de una organización.

**AMBIENTE** Las organizaciones operan bajo presiones ambientales distintas. El entorno de una empresa puede ser complejo y cambiar rápidamente, o puede permanecer relativamente simple y estable. Algunas empresas son globales, ya que su competencia es, literalmente, todo el mundo; otras empresas se centran en la competencia regional. Independientemente de las circunstancias específicas, el medio ambiente de una empresa afecta su cultura. Por ejemplo, las empresas con entornos sencillos y cambio lento pueden desarrollar culturas que refuerzan la asunción baja de riesgos, la estabilidad y la eficiencia. Las empresas en entornos altamente complejos a menudo desarrollan culturas orientadas a promover una respuesta rápida, monitoreo externo de oportunidades y amenazas y la asunción de riesgos. De esta manera, el entorno operativo de la empresa afecta la formación de la cultura y los comportamientos que se consideran aceptables dentro de ella. Por ejemplo, una pequeña empresa regional de construcción, especializada en el desarrollo de bienes raíces comerciales, probablemente tenga problemas ambientales más estables comparada con Fluor-Daniel y Bechtel, que compiten por una variedad de proyectos de construcción en todo el mundo.

**LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA** Las diferentes regiones geográficas desarrollan sus propias costumbres y actitudes culturales. Cuanto más al sur de Europa se viaja, más tarde se come la cena; por ejemplo, normalmente, en España, la cena puede comenzar después de las 9:00 p.m. Del mismo modo, en el mundo de los negocios, las actitudes basadas en la cultura a menudo están coordinadas con las ubicaciones geográficas de empresas o filiales. Hasta puede ocurrir que dentro de los países: Xerox Corporation, por ejemplo, tuvo enormes dificultades para tratar de casarse con las culturas de su sede corporativa en Connecticut con la mentalidad más informal y bien puesta sobre la tierra del personal de su Centro de Investigación de Palo Alto (Palo Alto Research Center: PARC). Los proyectos de un sitio se hicieron muy diferentes de los llevados a cabo en otro lugar. Es importante no exagerar el efecto que la geografía puede desempeñar, pero sin duda puede resultar en desconexiones culturales, en particular en los casos en que las organizaciones cuentan con una serie de ubicaciones dispersas, tanto dentro como fuera de su país de origen.

**SISTEMA DE RECOMPENSAS** Los tipos de recompensas que una empresa ofrece a los empleados, recorren un largo camino hacia la demostración de las creencias y acciones que su cúpula directiva realmente valora, independientemente de lo que las políticas oficiales de la compañía podrían ser. Los sistemas de recompensa apoyan la opinión de que, en efecto, una empresa obtiene lo que ha pagado. Una organización que defiende públicamente la conciencia ambiental y el servicio al cliente, pero que promueve sistemáticamente a los gerentes de proyectos que violen estos principios, envía un mensaje claro acerca de sus verdaderos intereses.

Como resultado, la cultura se forma rápidamente alrededor de obras que conducen a la contaminación, falta de honradez u ofuscación. Uno solo tiene que mirar los últimos titulares de negocios respecto a delitos corporativos en Enron, WorldCom o Adelphia Cable Company para ver cómo la cultura de las organizaciones premiaban el tipo de comportamiento que finalmente condujo al fraude contable, la exposición pública y millones de dólares en multas.

**NORMAS Y PROCEDIMIENTOS** Uno de los métodos para influir en la cultura de gerencia de proyectos es la creación de un reglamento o un sistema de procedimientos para los empleados, con el fin de aclarar los comportamientos aceptables. La idea más allá de las normas y los procedimientos es señalar a los nuevos empleados, las normas de comportamiento en toda la compañía. El problema obvio surge cuando las normas públicas o formales riñen con las reglas informales de comportamiento. En la sede de Texas Instruments en Dallas Texas, una regla formal es que todo el personal de gestión trabaja una semana laboral estándar de 40 horas. Sin embargo, la regla informal es que cada miembro de la empresa en realidad espera que el trabajo de la semana sea de 45 horas, como mínimo, o como un alto directivo le explicó a un nuevo empleado: “Aquí se trabaja nueve horas cada día: ocho para usted y una para IT “. A pesar de la posibilidad de los desacuerdos entre las reglas formales e informales, la mayoría de los programas en la creación de organizaciones de apoyo basadas en proyectos argumentan que el primer paso hacia la mejora de los patrones de comportamiento es codificar formalmente las expectativas para alterar las culturas disfuncionales de proyectos. Las normas y los procedimientos, entonces, representan un buen punto de partida para el desarrollo de una fuerte cultura de proyectos.

**MIEMBROS CLAVES DE LA ORGANIZACIÓN** Los miembros importantes de las organizaciones, incluido su fundador, tienen un efecto enorme en la cultura que emerge dentro de la empresa. Cuando el fundador es un empresario tradicional que promueve la libertad de expresión o la flexibilidad, esta actitud se arraiga en la cultura de la organización de una manera poderosa. Los fundadores de Ben y Jerry Ice Cream, dos orgullosos ex jipis, crearon una cultura corporativa que era única y expresaron su deseo por desarrollar una alternativa “divertida” al capitalismo básico. Una cultura corporativa en la que los altos ejecutivos ostentan rutinariamente las reglas o actúan en contra de las políticas establecidas, demuestra una cultura en la que hay una regla para la gente de la dirección y otra para los demás.

**INCIDENTES CRÍTICOS** Expresan la cultura, ya que demuestran para todos los trabajadores exactamente lo que se necesita para tener éxito en una organización. En otras palabras, los incidentes críticos son una expresión pública de cuáles son las normas que realmente funcionan, independientemente de lo que la empresa propugna formalmente. Los incidentes críticos suelen adoptar la forma de historias relatadas a otros, incluidos los nuevos empleados, ilustrando los tipos de acciones que se valoran. Se convierten en parte de la tradición de la compañía, ya sea para bien o para mal. Recientemente, en un año, la General Electric’s Transportation Systems acumuló pedidos de locomotoras. La compañía impulsó a sus instalaciones de producción a trabajar horas extras para completar esta acumulación de trabajo. Así, se refirió un miembro del sindicato: “Cuando ves que el vice presidente de la unidad aparece el sábado, se pone su traje de trabajo y trabaja en la línea de aerosoles pintando locomotoras con el resto de los trabajadores, te das cuenta de lo comprometida que está la empresa para terminar a tiempo el pedido.”

## Cultura organizacional y gerencia de proyectos

¿Cuáles son las implicaciones de la cultura organizacional en el proceso de gerencia de proyectos? La cultura puede afectar a la gerencia de proyectos en al menos cuatro maneras. Primera, cómo se espera que los departamentos interactúen y se apoyen unos a otros en la búsqueda de las metas del proyecto. Segunda, la cultura influye en el nivel de compromiso de los empleados con los objetivos del proyecto en conjunto con otros con objetivos que potencialmente compiten. Tercera, la cultura influye en los procesos de planeación de proyectos de la organización, como la forma en que se estima el trabajo o cómo se asignan los recursos a los proyectos. Finalmente, la cultura afecta cómo los gerentes evalúan el desempeño de los equipos de proyectos.

- **Interacción de los departamentos**—Varios de los ejemplos citados en este capítulo se han centrado en la importancia de desarrollar y mantener una relación sólida y de apoyo entre los departamentos funcionales y los equipos de proyecto. En las organizaciones funcionales y matriciales, el poder reside ya sea directamente en los jefes de departamento o se comparte con los gerentes de proyectos. En cualquier caso, la forma en que estos jefes de departamento enfocan su voluntad de apoyar los proyectos

desempeña un papel muy importante en el éxito o fracaso de las nuevas iniciativas de proyectos. No sorprende que las culturas que favorecen la cooperación activa entre los grupos funcionales y nuevos proyectos son más exitosas que aquellas que adoptan una relación desinteresada e incluso adversaria.

- **Compromiso de los empleados con las metas**—Los proyectos dependen del compromiso y la motivación del personal asignado a sus actividades. Una cultura que promueve el compromiso de los empleados y, cuando sea necesario, el sacrificio por horas extras de trabajo o en tareas múltiples es mucho más exitosa que una cultura en la que las reglas no escritas parecen dar a entender que, siempre y cuando no sea atrapado, no hay nada malo en simplemente continuar. AMEC Corporation, por ejemplo, toma muy en serio la formación de sus empleados cuando se trata de inculcarles un compromiso con la seguridad. AMEC, una empresa de construcción industrial multinacional con sede en Canadá, con ingresos anuales de más de 4,000 millones de dólares y 20,000 empleados, y una de las más grandes en el mundo, toma su compromiso con los valores fundamentales extremadamente en serio, inculcándoles a todos los empleados sus responsabilidades para con los clientes, socios comerciales, la empresa y el entorno social más amplio. Desde el momento en que nuevas personas entran en la organización, son conscientes de la necesidad de comprometerse con los principios rectores de la conducta ética, la justicia, el compromiso con la calidad y la seguridad<sup>32</sup>.
- **La planeación del proyecto**—Vamos a explorar el proceso de estimación de duración de la actividad en un capítulo posterior, sin embargo, por ahora es importante solo para señalar que la forma en que los empleados deciden apoyar los procesos de planeación de proyectos es fundamental. Debido a que la estimación de la actividad es a menudo un proceso impreciso, algunos miembros del equipo del proyecto tienden a “acolchonar” sus estimaciones para darse el mayor tiempo posible. Estas personas a menudo responden a una cultura que refuerza la idea de que es mejor abordar una pobre estimación y planeación del proyecto, que retrasarse con los resultados finales. Por el contrario, cuando hay una cultura de la confianza entre los miembros del equipo del proyecto, estamos más inclinados a hacer evaluaciones honestas, sin temor de que si estamos mal, seremos castigados por nuestros errores.
- **La evaluación del desempeño**—Las culturas de apoyo animan a los miembros del equipo del proyecto a tomar la iniciativa, incluso si esto significa tomar riesgos para aumentar el rendimiento. Cuando una cultura envía la señal de que el objetivo de la empresa es la creación de productos innovadores, refuerza una cultura de gerencia de proyectos agresiva, y potencialmente ofrece grandes beneficios (¡y la pérdida ocasional significativa!). Como señalamos anteriormente, las organizaciones obtienen lo que pagan. Si los sistemas de recompensa son positivos y refuerzan una mentalidad fuerte de proyectos, van a cosechar un torbellino de oportunidades. Por otro lado, si se apoyan tácitamente la precaución y jugar a lo seguro, los métodos de gerencia de proyectos reflejarán igualmente este principio.

Una cultura puede afectar poderosamente la forma en que los departamentos dentro de la organización ven el proceso de gerencia de proyectos. La cultura también influye en la manera en que los empleados se comprometan con las metas de sus proyectos y no con otras, metas potencialmente en conflicto. A través de símbolos, historias y otros signos, las empresas señalan su compromiso con la gerencia de proyectos. Este mensaje no se pierde en los miembros de los equipos de proyectos que siguen el ejemplo respecto al rendimiento esperado por los supervisores y otros artefactos culturales. Símbolos visibles de una cultura que promueve la cooperación entre funciones crearán empleados preparados y motivados para trabajar en armonía con otros grupos en pro de las metas del proyecto. Del mismo modo, cuando un departamento de IT eleva algunos de sus miembros a la condición de héroe porque rutinariamente realizan un esfuerzo adicional para manejar las quejas o problemas de los usuarios del sistema, la compañía envía el mensaje de que todos están trabajando hacia las mismas metas y que todos agregan valor a las operaciones de la organización, independientemente de su origen funcional.

Para imaginar cómo la cultura puede influir en los procesos de planeación y seguimiento de proyectos, supongamos que en su organización se evidencia que las personas involucradas en los proyectos retrasados son severamente castigadas por el incumplimiento del cronograma. Usted y sus compañeros miembros del equipo del proyecto aprenderían rápidamente que es fundamental evitar el extremo de prometer fechas de terminación más temprano para las tareas. Es mucho más seguro que sobrestimar enormemente la cantidad de tiempo necesario para completar una tarea con el fin de protegerse. La cultura organizacional, en este caso, genera engaño. Del mismo modo, puede ser más seguro en algunas organizaciones de ocultar deliberadamente información, en casos en que un proyecto se ejecuta fuera de lo planeado o confundir a la alta gerencia con estimaciones de los avances del proyecto, más optimistas y falsas. En esencia, la cuestión es la siguiente: ¿la cultura corporativa fomenta la información auténtica y las interacciones verdaderas, o se evidencia que el camino más seguro es protegerse primero a sí mismo, sin importar el efecto que este comportamiento pueda tener en el éxito de un proyecto?

¿Cuáles son algunos ejemplos de cultura organizacional que influyen en la manera en que los equipos de proyecto en realidad funcionan y cómo se perciben los resultados? Una situación común es el fenómeno conocido como escalada de compromiso. No es raro ver este proceso en acción en las organizaciones de proyectos. La escalada de compromiso se produce cuando, a pesar de la evidencia que identifica un proyecto como fallido, ya no necesario, o acosado por enormes dificultades técnicas o de otro tipo, las organizaciones siguen apoyándolo a pesar de que un punto de vista objetivo sugeriría que debería darse por concluido.<sup>34</sup> Aunque hay una serie de razones para la escalada de compromiso con una decisión fallida, una razón importante es la falta de voluntad de la organización a reconocer el fracaso o el trabajo de su cultura hacia el cegamiento del tomador clave de decisiones sobre la necesidad de tomar medidas correctivas.

Lo contrario también es cierto: en muchas organizaciones, los proyectos se gestionan en un entorno en el que la cultura apoya firmemente la cooperación multifuncional, asignan los recursos suficientes para los gerentes de proyectos, programan agresivamente y crean una atmósfera que hace posible el desarrollo óptimo de proyectos. Es importante reconocer que la cultura de una organización puede ser un firme defensor (así como un inhibidor) de la capacidad de la empresa para gestionar proyectos eficaces. Debido a este efecto, la cultura organizacional debe gestionarse, evaluarse constantemente, y, en caso necesario, cambiarse a formas que promuevan la gerencia de proyectos en lugar de desalentar su práctica eficiente.

El contexto en que gerenciamos nuestros proyectos es un factor determinante en la probabilidad de su éxito o fracaso. Los tres factores contextuales críticos de la organización son la estrategia, la estructura y la cultura. La estrategia conduce proyectos; los proyectos operacionalizan la estrategia. Los dos deben trabajar juntos en armonía. La clave es mantener una clara vinculación entre la estrategia global y el portafolio de

## PERFIL DE PROYECTO

### Una cultura de la atención: Sanofi-Aventis y su compromiso con la asistencia médica mundial

Los residentes de los países en desarrollo se enfrentan con enormes desafíos económicos y sociales en sus vidas cotidianas. Un problema persistente radica en su falta de acceso a los medicamentos y el tratamiento médico de las enfermedades, muchas de las cuales son tratables con la pronta aplicación de las vacunas. De hecho, se estima que 80% de la población del mundo no tiene acceso a los medicamentos y, por tanto, sufre los efectos de una variedad de enfermedades, como la malaria, la tuberculosis, la enfermedad del sueño y la epilepsia, entre otras. El reto para las organizaciones en el mundo desarrollado es encontrar un compromiso y los medios necesarios para resolver estos problemas.

Sanofi-Aventis, con sede en París, Francia, es una compañía líder en investigación farmacéutica con el compromiso de hacerles frente a los retos de la asistencia médica global. Un departamento dentro de su empresa, llamado "Acceso a los medicamentos", tiene el objetivo de proporcionar a los pacientes pobres medicamentos de bajo costo para combatir sus enfermedades. Este equipo dentro de Sanofi tiene un foco central, orientarse a temas médicos, cuyo portafolio de productos de la compañía y el know how puedan marcar una diferencia. Como parte de ese esfuerzo, se cubren tres áreas principales: la mejora de los medicamentos existentes, las políticas de fijación de precios preferenciales para entregar medicamentos a un escenario de "no ganancias-no pérdidas" y un programa de información, educación y comunicación.

La cultura "Acceso a los medicamentos", dentro Sanofi-Aventis, promueve una orientación a la acción diseñada para buscar oportunidades donde puedan ayudar a otras organizaciones internacionales en estos emprendimientos. Los problemas que enfrentan generalmente están relacionados con pobres infraestructuras de salud pública, la falta de personal de salud, diagnósticos insuficientes y la falta de estructuras de distribución. En estas áreas, la industria farmacéutica está a menudo limitada en su función, a menos que pueda crear alianzas "en el terreno" con otras organizaciones. Una de estas alianzas ha sido formada entre "Acceso a los medicamentos" y el Instituto de OneWorld Health, con el propósito de promover un proyecto global de la malaria. OneWorld Health es una organización sin fines de lucro con el objetivo de llevar ayuda médica a los pobres en el planeta que no tienen acceso a otra ayuda.

Las dos organizaciones creen que la clave para que esta iniciativa de proyecto sea exitosa es su relación de trabajo. Kay Monroe, gerente de proyectos para el proyecto de la malaria de OneWorld Health, señala que cuando se trata de encontrar los socios adecuados, no es simplemente una cuestión de elegir a las empresas con el mejor portafolio de productos y con capacidades de producción. También se reduce a la adaptación a la cultura. "Al elegir los socios, no se puede negar la parte blanda", dice. "Es un placer trabajar con el equipo Sanofi-Aventis y eso es grandioso. A veces no es fácil para la gente [quienes] son nuevos en este tipo de proyecto, manejar el estrés, pero Sanofi-Aventis lo ha hecho suficientes veces y no se sienten frustrados."<sup>33</sup>

proyectos de la empresa, asegurando de alguna forma que exista un alineamiento entre todos los elementos claves: visión, objetivos, estrategias, metas y programas. Además, las empresas están reconociendo que cuando adoptan una estructura soportada en proyectos, obtienen mejores resultados. Del mismo modo, cuando el ambiente cultural de la organización favorece los enfoques de gerencia de proyectos, ellos estarán mucho más propensos a tener éxito. Algunos de estos métodos de gerencia de proyectos consisten en la voluntad de asumir riesgos, pensar creativamente, trabajar en estrecha colaboración con otros departamentos funcionales, y así sucesivamente. Cada vez más estamos viendo organizaciones exitosas basadas en proyectos que reconocen la simple verdad de que el contexto en el que están tratando de crear proyectos es un elemento crítico para llevar sus proyectos a través del éxito comercial y técnico.

## Resumen

**1. Entender cómo la gerencia eficaz de los proyectos contribuye a la consecución de los objetivos estratégicos.** En este capítulo se vinculan los proyectos con la estrategia corporativa. Los proyectos son los “bloques básicos” de la estrategia, ya que sirven como las herramientas más fundamentales mediante las cuales las empresas pueden poner en práctica los objetivos y las estrategias formuladas anteriormente.

**2. Reconocer los tres componentes del modelo de estrategia empresarial: formulación, implementación y evaluación.** El capítulo explora un modelo genérico de la gestión estratégica empresarial, distinguiendo entre los tres componentes de la formulación, implementación y evaluación de las estrategias. Cada uno de estos componentes incorpora un número de subdimensiones. Por ejemplo, la formulación de la estrategia incluye las siguientes etapas:

- Desarrollar una visión y misión.
- Realizar un diagnóstico interno (evaluación de fortalezas y debilidades).
- Desarrollar un diagnóstico externo (evaluación de oportunidades y amenazas).
- Establecer objetivos a largo plazo.
- Generar, evaluar y seleccionar estrategias.

La implementación de la estrategia requiere la coordinación de los activos empresariales, tecnológicos, financieros y funcionales para reforzar y apoyar las estrategias. Los proyectos sirven a menudo como los medios por los cuales la implementación de la estrategia se realiza en la práctica. Por último, la evaluación de la estrategia requiere la capacidad de medir los resultados y proporcionar información a todas las partes interesadas.

**3. Ver la importancia de identificar los actores críticos del proyecto y su gestión en el desarrollo del proyecto.** El capítulo aborda una última pregunta estratégica: la relación entre la empresa y sus interesados. Los interesados del proyecto pueden ser internos a la empresa (alta gerencia, otros departamentos funcionales, personal de apoyo, los clientes internos) o externos (proveedores, distribuidores, interventores, las

agencias gubernamentales y los organismos reguladores y clientes). Cada uno de estos interesados debe gestionarse de manera sistemática; el proceso se mueve desde la identificación y evaluación de necesidades, la elección de la estrategia, la evaluación de rutina y el ajuste. La gestión de los interesados, en conjunto con la gestión estratégica, constituye el contexto en que los proyectos se evalúan primero y luego se gestionan.

**4. Reconocer las fortalezas y debilidades de tres formas básicas de la estructura de la organización y sus implicaciones para la gerencia de proyectos.** Se examinaron los puntos fuertes y débiles de los tres principales tipos de estructuras organizacionales, como la funcional, basadas en proyectos y matricial. Se abordó la naturaleza de cada uno de los tres tipos estructurales y su relación con la gerencia de proyectos. La estructura funcional, el tipo más común de forma de organización, es quizás el tipo menos eficaz para la gerencia de proyectos, debido a una variedad de limitaciones. La estructura basada en proyectos, en que la organización utiliza sus proyectos como la principal forma de agrupación, tiene varias ventajas para la gerencia de proyectos, aunque también con algunas desventajas generales. Por último, la estructura matricial, la cual busca el equilibrio entre la autoridad y las actividades entre los proyectos y las funciones mediante un sistema de doble jerarquía, demuestra su propio conjunto de fortalezas y debilidades para la práctica de gerencia de proyectos.

**5. Entender cómo las empresas pueden cambiar su estructura en una “organización basada en proyectos pesos pesados” facilita las prácticas eficaces de gerencia de proyectos.** Los movimientos dentro de muchas organizaciones con un fuerte enfoque en el cliente, en sus operaciones de gerencia de proyectos, han llevado a la creación de una organización basada en proyectos pesos pesados, en las que al gerente del proyecto se le da un alto nivel de autoridad con el fin de promover las metas del proyecto. Debido a que la satisfacción del cliente es la meta de estas organizaciones, confían en sus gerentes de proyectos para trabajar

hacia el éxito del proyecto en el marco de un mayor control de los recursos y el contacto directo con los clientes.

- 6. Identificar las características de las tres formas de la oficina de gerencia de proyectos (PMO).** Las oficinas de gerencia de proyectos (PMO) son unidades centralizadas dentro de una organización o departamento que supervisan o mejoran la gerencia de los proyectos. Hay tres tipos predominantes de PMO en las organizaciones. La estación meteorológica se suele utilizar como un dispositivo de seguimiento y vigilancia. En este enfoque, el papel de la PMO es vigilar el estado de los proyectos sin tratar directamente de influirlos o controlarlos. La segunda forma de PMO es la torre de control, que trata la gerencia de proyectos como una habilidad los negocios para proteger y apoyar. Se centra en los métodos para la mejora continua de la gerencia de proyectos mediante la identificación de lo que está funcionando, dónde se encuentran las deficiencias en desarrollo y los métodos para resolver los problemas que están presentándose. Lo más importante, a diferencia del modelo de estación meteorológica, que solo controla las actividades de gerencia de proyectos para informar los resultados a la alta gerencia, la torre de control pretende trabajar directamente con el gerente y el equipo del proyecto, apoyando sus actividades. Por último, la fuente de recursos es una PMO que tiene la intención de mantener y proporcionar un cuadro de profesionales de proyectos capacitados y calificados para cuando se necesiten. Sirve como un centro de intercambio de mejora continua de las habilidades de los gerentes de proyectos de la empresa. A medida que la empresa inicia nuevos proyectos, los departamentos afectados aplican a la PMO fuente de recursos, en busca de los activos para poblar el equipo del proyecto.
- 7. Comprender los conceptos claves de la cultura corporativa y cómo se forman las culturas.** Otro factor contextual, la cultura organizacional, desempeña un papel importante para influir en las actitudes y los valores

compartidos por los miembros de la organización, lo cual, a su vez, afecta su compromiso con la gerencia y las prácticas de proyectos. La cultura se define como las reglas de comportamiento no escritas, o las normas que se utilizan para dar forma y guiar la conducta, compartidas por algún subconjunto de miembros de la organización y se les enseña a todos los nuevos miembros de la empresa. Cuando la empresa tiene una cultura fuerte, que apoya las metas del proyecto, los miembros de la organización tienen más probabilidades de trabajar en colaboración, se minimizan lealtades departamentales que podrían prevalecer sobre las metas del proyecto y cuentan con los recursos necesarios para alcanzar los objetivos del proyecto.

Las culturas organizacionales se forman como resultado de una variedad de factores, incluidos la tecnología, el medio ambiente, la ubicación geográfica, los sistemas de recompensa, normas y procedimientos, miembros claves de la organización y los incidentes críticos. Cada uno de estos factores puede desempeñar un papel en la determinación de si la cultura de la organización es fuerte, de colaboración, centrada en el cliente, orientado a proyectos o de ritmo rápido.

- 8. Reconocer los efectos positivos de una cultura organizacional de apoyo a las prácticas de gerencia de proyectos frente a los de una cultura que va en contra de la gerencia de proyectos.** Por último, este capítulo examina la forma en que las culturas de apoyo pueden trabajar a favor de la gerencia de proyectos y las formas en que la cultura puede inhibir el éxito del proyecto. Un aspecto común de una cultura “enferma” es el escalamiento de un problema de compromiso, en la que los miembros claves de la organización siguen aumentando su apoyo a acciones claramente fallidas o en proyectos problemáticos. Las razones de escalamiento son numerosas, incluyendo que nuestro prestigio está en juego, la convicción de que estamos cerca de tener éxito, el miedo al ridículo si se admite el fracaso y la cultura de la organización en la que operamos.

## Términos clave

Ambiente externo (p. 47)

Análisis de los interesados (p. 40)

Cultura (p. 60)

Cultura organizacional (p. 59)

Escalamiento de compromiso (p. 64)

Estructura basada en proyectos (p. 50)

Estructura funcional (p. 48)

Estructura matricial (p. 52)

Estructura organizacional (p. 46)

Gestión estratégica (p. 37)

Interesados (p. 41)

Interesados del proyecto (p. 41)

Matriz débil (p. 53)

Matriz fuerte (p. 53)

Objetivos (pág. 37)

Oficina de gerencia de proyectos (p. 56)

Organización basada en proyectos pesos pesados (p. 54)

Organización matricial (p. 52)

Organizaciones basadas en proyectos (p. 50)

Programa (p. 40)

Recursos (p. 53)

Tecnología (p. 61)

## Preguntas para discusión

1. El capítulo sugiere que una definición de dirección estratégica incluye cuatro componentes:
  - a. El desarrollo de una visión estratégica y sentido de misión
  - b. La formulación, implementación y evaluación
  - c. La toma de decisiones funcionales transversales
  - d. El logro de los objetivos
 Discuta cómo cada uno de estos cuatro elementos es importante para entender el reto de la gerencia de proyectos estratégicos. ¿Cómo los proyectos sirven para permitir a una organización realizar cada uno de estos cuatro componentes de la gestión estratégica?
2. Discuta la diferencia entre los objetivos y estrategias de la organización.
3. Su empresa tiene la intención de construir una planta de energía nuclear en Oregón. ¿Por qué es importante el análisis de los interesados como una condición previa para la decisión de si debe o no seguir adelante con este plan? Realice un análisis de los interesados para una actualización planeada de un producto exitoso de software. ¿Quiénes son los interesados claves?
4. Considere la posibilidad de una empresa de tamaño medio que ha decidido comenzar a utilizar la gerencia de proyectos en una amplia variedad de sus operaciones. Como parte de su cambio operacional, se va a adoptar una oficina de gerencia de proyectos en algún lugar dentro de la organización. Analice el tipo de PMO que debe adoptarse (estación meteorológica, torre de control o fuente de recursos). ¿Cuáles son algunos de los criterios claves de decisión que le ayudarán a determinar cuál es el modelo que tiene más sentido?
5. ¿Cuáles son algunos de los elementos claves de la organización que pueden afectar el desarrollo y mantenimiento de una cultura organizacional de apoyo? Como consultor, ¿qué consejo le daría a una organización funcional que pretende pasar de una vieja cultura controversial, donde los distintos departamentos se resisten activamente a ayudarse unos a otros, a uno que alienta el “pensamiento de proyectos” y la cooperación entre funciones?
6. Usted es un miembro del personal de alta gerencia en la empresa XYZ. Usted históricamente ha estado utilizando una configuración de estructura funcional con cinco departamentos: finanzas, recursos humanos, marketing, producción e ingeniería.
  - a. Elabore un dibujo simplificado de su estructura funcional, identificando los cinco departamentos.
  - b. Suponga que usted ha decidido pasar a una estructura basada en proyectos. ¿Cuáles podrían ser algunas de las presiones ambientales que contribuyen a su creencia de que es necesario modificar la estructura?
  - c. Con la estructura basada en proyectos, tiene cuatro proyectos en curso: equipo de música, instrumentos y equipos de prueba, escáneres ópticos y comunicaciones de defensa. Dibuje la nueva estructura que crea estos cuatro proyectos como parte del organigrama.
7. Suponga que ahora quiere convertir la estructura de la pregunta 6 en una estructura matricial, haciendo hincapié en los compromisos duales de la función y del proyecto.
  - a. Vuelva a crear el diseño estructural para mostrar cómo sería la matriz.
  - b. ¿Qué problemas de comportamiento se podrían anticipar a través de este diseño? Es decir, ¿puede ver puntos posibles de fricción en la configuración de doble jerarquía?

## Estudio de caso 2.1

### Rolls-Royce Corporation

Aunque el nombre de Rolls-Royce está indisolublemente ligado a sus automóviles de gran lujo, el moderno Rolls-Royce opera en un entorno competitivo muy diferente. Un fabricante líder de sistemas de energía para el sector aeroespacial, marina y empresas de energía, el mercado de Rolls se centra en el desarrollo de motores de reacción para una variedad de usos, tanto comerciales como de defensa. En este mercado, la empresa cuenta con dos competidores principales, General Electric y Pratt & Whitney (propiedad de United Technologies). Hay un número limitado de pequeños jugadores en este nicho de mercado de los motores de reacción, pero su impacto desde una perspectiva técnica y comercial es pequeño. Rolls, GE y Pratt & Whitney habitualmente participan en una feroz competencia por las ventas a contratistas de la defensa y la industria de la aviación comercial. Los dos principales fabricantes de aviones, Boeing y Airbus, toman continuamente decisiones de compra de millones de dólares, que son vitales para el éxito de los fabricantes de motores.

Airbus, un consorcio privado de varias empresas europeas asociadas, ha empatado con Boeing en ventas en los últimos años. Debido a que el costo de un solo motor de reacción, incluidas piezas de repuesto, se puede vender por varios millones de dólares, ganar grandes pedidos, ya sea del sector defensa o del de construcción de aviones comerciales, representa un reto permanente para cada uno de los “tres grandes” fabricantes de motores de aviones.

Las líneas aéreas de los países en desarrollo a menudo puede ser un mercado lucrativo pero peligroso para estas empresas. Debido a que estos países no mantienen altos niveles de tipo de cambio, no es desconocido, por ejemplo, para Rolls (o para sus competidores) tomar un pago parcial en efectivo y luego aceptar productos variados para pagar el saldo. Por tanto, un contrato con la compañía aérea nacional de Turquía puede dar lugar a un pago monetario para Rolls, ¡junto a varias toneladas de pistachos y otros bienes comerciales! Para mantener sus objetivos de ventas y de servicio, estos

(continúa)

fabricantes de motores de reacción recurren habitualmente a la financiación creativa, contratos a largo plazo o a ofertas comerciales basados en activos. En general, sin embargo, se prevé que el mercado de los reactores continuará creciendo a tasas enormes. Rolls-Royce proyecta para un periodo de 20 años una demanda potencial de mercado de 70,000 motores, valorados en más de 400,000 millones de dólares solamente en el sector aeroespacial civil. Cuando los contratos de defensa se incluyen, las proyecciones de ingresos por ventas de motores de reacción tienden a ser enormes. Como Rolls ve el futuro, la principal oportunidad de crecimiento del mercado se presenta en los motores de empuje más grandes, diseñados para ser instalados en aviones más grandes.

Rolls-Royce está llevando a cabo una decisión estratégica que ofrece un potencial para grandes ganancias o pérdidas significativas, que acopla su última tecnología de motores, la serie “Trent”, con la decisión de Airbus para desarrollar un avión comercial ultragrande para viajes de larga distancia. El nuevo diseño de Airbus, el modelo 380, tiene sillas para más de 550 personas, y vuelan rutas de larga distancia (más de 8,000 millas). El Trent 900, con un índice de 70,000 libras de empuje por motor, se ha creado a alto costo para estar en el servicio de mercado de aviones

de gran tamaño. El proyecto refleja la visión estratégica compartida por Airbus y Rolls-Royce que el mercado comercial de pasajeros se triplicará en los próximos 20 años. Como resultado, las oportunidades futuras implicarán aviones más grandes, económicamente más viables. Desde 2007, Airbus ha entregado un total de 40 aviones A380 a sus clientes, 17 en 2010. Su cartera de pedidos actual se sitúa en 234 aviones. Colectivamente, Airbus y Rolls-Royce han hecho una gran apuesta financiera a que su visión estratégica del futuro es la correcta.

### Preguntas

1. ¿Quiénes son los principales interesados en la gerencia de proyectos de Rolls? ¿Cómo diseñar estrategias de gestión de interesados para hacerles frente a sus preocupaciones?
2. Teniendo en cuenta los riesgos financieros inherentes al desarrollo de un motor de jet, argumente, ya sea a favor o en contra de Rolls, para desarrollar alianzas estratégicas con otros fabricantes de motores de reacción, de una manera similar a la disposición del consorcio Airbus. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de este tipo de convenio?

## Estudio de caso 2.2

### Caso clásico: El paraíso perdido: el Xerox Alto<sup>35</sup>

Imagine las curvas de valor del mercado tecnológico en la informática personal. ¿Cuánto costaría una ventana de cinco años de ventaja competitiva para una empresa, en la actualidad? Esto podría significar fácilmente miles de millones de dólares en ingresos, una reputación estelar en la industria, ingresos futuros asegurados y una lista de beneficios continua. Para Xerox Corporation, sin embargo, algo extraño sucedió en el camino hacia el liderazgo del sector. En 1970, Xerox tuvo una posición única para aprovechar los enormes saltos hacia adelante que había hecho en la tecnología de automatización de oficinas. Sin embargo, la empresa se tambaleó negativamente debido a su propia miopía estratégica, falta de coraje, deficiencias estructurales y malas decisiones. Esta es la historia de Xerox Alto, el primer ordenador personal del mundo y uno de los grandes relatos “¿qué pasaría si..?” de la historia empresarial.

El Alto no era solo un paso adelante sino más bien era un salto cuántico. Estar en sitio y en funcionamiento a finales de 1973, fue el primer computador personal independiente para combinar gráficos de mapas de bits, un ratón, pantallas de menú, iconos, conexión Ethernet, una impresora láser y software de procesamiento de textos. Como resultado de los esfuerzos combinados de una impresionante

colección de genios de la informática con sede en el Centro de Investigación de Palo Alto de Xerox (Palo Alto Research Center: PARC), el Alto fue impresionante en su atractivo innovador. Fue la respuesta de PARC para que la alta dirección de Xerox pudiera “batear un jonrón”. Xerox ya se había beneficiado anteriormente de un jonrón, con el Modelo 914 de fotocopadoras, una innovación tecnológica que proporcionó el impulso para convertir a Xerox en una empresa de mil millones de dólares en la década de los años 1960. Alto representaba un logro similar.

¿Qué salió mal? ¿Qué fuerzas se combinaron para asegurarse de que no más de 2,000 Altos fueran producidos y que ninguno fuera llevado al mercado? (Fueron utilizados solo dentro de la empresa y en algunos sitios de la universidad). La respuesta podría estar en el pensamiento estratégico confuso que tuvo lugar en el Xerox Alto, mientras que estaba en desarrollo.

La historia de Xerox durante este periodo muestra una empresa que se apartó de liderazgo tecnológico en forma incremental, haciendo que IBM tomara el liderazgo de la ofimática. Incrementalismo se refiere a la adopción de un enfoque gradual que juega a lo seguro, evitando saltos tecnológicos, grandes riesgos y, por consiguiente, la posibilidad de grandes ganancias. En 1974, Xerox decidió

lanzar la cinta magnética Modelo 800 con procesador de textos en lugar del Alto, debido a que el modelo 800 fue percibido como la apuesta más segura. Durante los próximos cinco años, una serie de adquisiciones inoportunas, demandas y reorganizaciones dictaminaron al Alto como una víctima de la falta de atención. ¿Cuál sería la división que debería supervisar su desarrollo y puesta en marcha? ¿El presupuesto de quién debería apoyarlo, y a PARC en general? Al dejar tales decisiones difíciles sin tomar, Xerox desperdió tiempo valioso y despilfarró su ventana tecnológica de oportunidades. Incluso cuando hay claros indicios que muestran que la competencia Wang estuvo preparada para introducir su propia línea de sistemas de oficina, Xerox no pudo dar el paso para que el Alto llegara al mercado. En 1979, Xerox perdió esta oportunidad única. Ya el Alto no era la única tecnología en su clase y la compañía silenciosamente dejó a un lado los planes para su introducción comercial.

Tal vez la ironía final es la siguiente: aquí había una empresa que había hecho su nombre por el fenomenal éxito de un producto altamente innovador, el Modelo 914 de fotocopadoras, pero no sabía cómo manejar las oportunidades que presenta el siguiente fenómeno. El Alto fue tan avanzado que la compañía parecía incapaz de comprender sus posibilidades. Los ejecutivos no tenían un enfoque estratégico que enfatizara una progresión continua de la innovación. En su lugar, se dirigieron hacia un cabeza-cabeza con la competencia en un enfoque incremental. Cuando el competidor IBM lanzó una nueva máquina de escribir

eléctrica, Xerox respondió de la misma manera gradual. La estructura orgánica de la Xerox no permitía a cualquier división o director clave llegar a convertirse en el campeón de las nuevas tecnologías, como el Alto.

En 1979 Steven Jobs, presidente de Apple Computer, recorrió el complejo PARC y vio a un Alto en uso. Quedó tan impresionado con las características de la máquina y las capacidades operativas que preguntó cuándo se había sido lanzado al mercado. Cuando se le dijo que gran parte de esta tecnología se había desarrollado en 1973, Jobs se sintió “físicamente enfermo,” más tarde, contó que había sido por pensar en la oportunidad a la que Xerox había renunciado.

### Preguntas

1. ¿Ve una contradicción lógica en la disposición de Xerox para dedicar millones de dólares a apoyar los centros de investigación puros como PARC y su negativa a introducir en el mercado los productos desarrollados?
2. ¿Cómo funcionaba la visión estratégica de Xerox a favor o en contra del desarrollo de nuevas tecnologías radicales, como el Alto?
3. ¿Qué otros acontecimientos imprevisibles contribuyeron a que los ejecutivos de Xerox no estuvieran dispuestos a asumir nuevos riesgos, precisamente en el momento en que el Alto estaba listo para ser lanzado?
4. “La innovación radical no puede ser demasiado radical si queremos que sea un éxito comercial.” Argumente ya sea a favor o en contra de esta afirmación.

## Estudio de caso 2.3

### Estimación de tareas del proyecto y de la cultura “¡Te atrapé!”

Recientemente trabajé con una organización que ha adoptado una mentalidad en la que se suponía que la mejor manera de mantener a los miembros del equipo trabajando duro era recortando unilateralmente sus estimaciones de duración de las tareas en 20%. Suponga que se le pide estimar el tiempo necesario para escribir el código fuente para un producto de software en particular y ha determinado que esto debe tomar alrededor de 80 horas. Al saber que estaba a punto de presentar esta información a su supervisor y que él va a recortar de inmediato la estimación en 20%, ¿cuál sería su curso de acción? Probablemente añadiría primero un “factor de seguridad” a la estimación con el fin de protegerse. La conversación con el jefe podría ser algo como esto:

**JEFE:** “¿Ha tenido la oportunidad de estimar la secuencia de codificación?”

**USTED:** “Sí, debe llevarme 100 horas.”

**JEFE:** “Eso es demasiado tiempo. Solo le puedo dar 80 horas, como mucho.”

**USTED (SUSPIRO TEATRAL):** “Bueno, si usted lo dice, pero realmente no sé cómo pueda sacar esto adelante.”

Una vez que usted sale de la oficina y cierra la puerta, sonrío y susurra, “¡Te atrapé!”

### Preguntas

1. ¿De qué manera la cultura de la organización apoya este tipo de comportamiento? ¿Qué presiones enfrenta el gerente? ¿Qué presiones enfrenta el subalterno?
2. Discuta la afirmación: “¡Si usted no toma en serio mis estimaciones, yo no le voy a dar estimaciones serias!” ¿Cómo aplica esta afirmación a este ejemplo?

## Estudio de caso 2.4

### Widgets 'R Us

Widgets 'R Us (WRU) es una empresa mediana especializada en el diseño y la fabricación de aparatos pequeños de calidad. El mercado de widgets se ha mantenido estable. Históricamente, WRU ha tenido un diseño de organización funcional con cuatro departamentos: contabilidad, ventas, producción e ingeniería. Este diseño ha servido bien a la compañía y ha sido capaz de competir por ser la compañía con menor costo de la industria.

En los últimos tres años, la demanda de aparatos se ha disparado. Nuevos widgets se están desarrollando constantemente para alimentar la demanda insaciable del público. El ciclo de vida promedio de un widget recién lanzado es de 12-15 meses. Infortunadamente, WRU no ha podido encontrar la forma de competir exitosamente en este nuevo y dinámico mercado. El gerente general ha señalado una serie de

problemas: los productos son lentos para el mercado; muchas innovaciones se les han pasado a WRU porque la compañía tardó en recoger las señales que venían del mercado; la comunicación interna es muy pobre; gran cantidad de información es emitida “desde arriba” y nadie parece saber lo que le sucede. Los jefes de departamento constantemente culpan a otros jefes de departamento por los problemas.

### Preguntas

1. Se le ha llamado como consultor para analizar las operaciones en WRU. ¿Qué le aconsejaría?
2. ¿Qué cambios de diseño estructural podrían llevarse a cabo para mejorar las operaciones de la empresa?
3. ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de las alternativas de solución que la empresa podría emplear?

## Ejercicios en internet

1. Wegmans ha sido votado consistentemente como una de las 100 mejores empresas para trabajar en Estados Unidos por la revista *Fortune*. De hecho, en 2005, ocupó el puesto número 1 y en 2012 ocupó el puesto número 4. Vaya a su sitio web, [www.wegmans.com](http://www.wegmans.com), y haga clic en “About Us.” ¿Qué mensajes, formales e informales, se envían sobre Wegmans través de su sitio web? ¿Qué dice el sitio web acerca la cultura de la organización?
2. Ingrese en el sitio web [www.projectstakeholder.com](http://www.projectstakeholder.com) y analice algunos de los estudios de casos que se encuentran en este sitio. ¿Qué hacen estos casos para sugerir la importancia de la evaluación de las expectativas del participante de un proyecto antes de que haya comenzado su proceso de desarrollo? En otras palabras, ¿cuáles son los riesgos que implica esperar para abordar preocupaciones de los interesados hasta después de que el proyecto haya comenzado?
3. Ingrese en un sitio web corporativo de su elección que tenga acceso al organigrama. ¿Qué forma de organización representa: este cuadro funcional, basada en proyectos, matricial o alguna otra forma? Basado en la discusión de este capítulo, ¿cuáles serían las posibles fortalezas y debilidades de las actividades de gerencia de proyectos en esta organización?
4. Acceda al sitio web corporativo de Fluor-Daniel Corporation y examine la sección “Compliance and Ethics” en [www.fluor.com/sustainability/ethics\\_compliance/Pages/default.aspx](http://www.fluor.com/sustainability/ethics_compliance/Pages/default.aspx). ¿Qué sugiere el “Código Fluor de Conducta y Ética” acerca de la forma en que la empresa hace negocios? ¿Cuáles son las metas y orientaciones estratégicas que fluyen naturalmente desde el código ético? En su opinión, ¿cómo puede influir la declaración ética en la manera en que la empresa gestiona sus proyectos?

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

1. ¿Cuál es la función principal de un gerente funcional?
  - a. Controlar recursos
  - b. Gestionar el proyecto cuando el gerente del proyecto no está disponible
  - c. Definir los procesos de negocio
  - d. Gestionar el gerente del proyecto

2. ¿Cuál es la función típica de la alta gerencia en un proyecto?
  - a. Apoyar el proyecto
  - b. Pagar por ello
  - c. Apoyar el proyecto y resolver recursos y otros conflictos
  - d. Resolver recursos y otros conflictos
3. ¿Cuál es la organización que controla a los gerentes de proyectos, la documentación y las políticas?
  - a. PMO
  - b. Matriz fuerte
  - c. Funcional
  - d. Basada en proyecto puro
4. Una analista de negocios tiene una carrera que ha sido muy importante para ella a lo largo de 10 años. Ella ha sido asignada a un proyecto con una fuerte estructura organizacional matricial. ¿Cuál de los siguientes aspectos es probable que sea visto como negativo al estar en el proyecto?
  - a. Estar lejos del grupo y en un proyecto que podría hacer más difícil conseguir un ascenso
  - b. Trabajar con personas que tienen habilidades similares
  - c. Trabajar muchas horas porque el proyecto es de alta prioridad
  - d. No poder tomar sus propias pruebas de certificación porque está muy ocupada

5. Un gerente funcional está planeando el proyecto de sustitución del sistema de facturación con el gerente de proyectos más nuevo de la compañía. Al hablar de este proyecto, el gerente funcional se centra en los costos asociados al funcionamiento del sistema después de su creación y al número de años que el sistema va a durar. antes de que deba sustituirse. ¿Qué describe mejor en lo que está centrado el gerente funcional?
- Ciclo de vida del proyecto
  - Ciclo de vida del producto
  - Ciclo de vida de la gerencia de proyectos
  - Ciclo de vida de la gerencia del programa

Respuestas: 1 a—El gerente funcional ejecuta las operaciones del día tras día de su departamento y controla los recursos; 2 c— Porque los altos directivos por lo general superan al gerente del proyecto, que puede ayudar a resolver cualquier recurso u otros conflictos que puedan surgir; 3 a—La PMO por lo general tiene todas estas responsabilidades; 4 a—Estar lejos de su grupo funcional puede provocar que sienta que sus esfuerzos en favor del proyecto no están siendo reconocidos por su gerente funcional, ya que el proyecto emplea una estructura de matricial sólida; 5 b—El gerente funcional se centra en el ciclo de vida del producto, que se desarrolla con base en un ejemplo de un proyecto exitoso y abarca el rango de uso del producto.

## PROYECTO INTEGRADO

### Construya su plan de proyecto

#### EJERCICIO 1—DESARROLLO DE LA DESCRIPCIÓN Y LAS METAS DEL PROYECTO

Se le ha asignado a un equipo de proyecto para desarrollar un nuevo producto o servicio para su organización. Su desafío es decidir primero el tipo de producto o servicio que desea desarrollar. Las opciones para el proyecto pueden ser flexibles, que consiste en opciones tan diversas como la construcción, el desarrollo de nuevos productos, la implementación de IT, etcétera.

Elabore por escrito el alcance del proyecto que ha seleccionado. Se espera que su equipo cree la historia del proyecto, complémtela con una visión general del proyecto, una meta o metas (incluidas metas del proyecto) identificables, el enfoque general de la gerencia de proyectos y las limitaciones o los posibles efectos limitantes significativos del proyecto. Adicionalmente, en su caso, determine las necesidades de recursos básicos (es decir, personal o equipo especializado) necesarios para llevar a cabo el proyecto. Lo más importante en esta etapa es la creación de una historia o descripción del proyecto en el que se incluya una declaración específica del propósito o intención (es decir, por qué se desarrolla el proyecto, qué es, en qué lugar y la oportunidad que se pretende abordar).

El escrito deberá explicar el concepto del proyecto, limitaciones y expectativas. No es necesario entrar en detalle sobre las diferentes subactividades o subcomponentes del proyecto, sino que es más importante concentrarse en un cuadro general por ahora.

#### EJEMPLO DE ANÁLISIS DE ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PARA ABCUPS, INC.

Fundada en 1990, ABCups, Inc. es propietaria y operadora de 10 máquinas de moldeo por inyección para producir vasos de plástico. La línea de productos de ABCups se compone de tazas de viaje, las tazas, los steins (tazas ornamentales para cerveza), termos y vasos deportivos. Las tazas de viaje, las tazas térmicas y los steins vienen en dos tamaños: 14 y 22 oz. Los vasos deportivos se ofrecen solo en el tamaño de 32 oz. Todos los productos, excepto los steins tienen tapa. Se ofrecen en 15 colores y cualquier combinación de colores puede ser utilizada. Las tazas de viaje y térmicas tienen un revestimiento que necesita ser soldado al cuerpo exterior, subcontratistas y serigrafistas soldan las piezas juntas. ABCups no hace ninguna soldadura, pero se sujeta la tapa a la taza. La base de clientes de ABCups se compone principalmente por los distribuidores y las organizaciones de promoción. El crecimiento anual de las ventas se ha mantenido estable, con un promedio de 2%–3% cada año. Los ingresos del año pasado de las ventas fueron de 70 millones de dólares.

#### PROCESO ACTUAL

El método actual de ABCups para la fabricación de su producto es el siguiente:

- Presupuesto de trabajo.
- Recibir/procesar la orden.

3. Programar la producción.
4. Moldear las partes.
5. Realizar la orden de compra para la serigrafía, según las especificaciones del producto.
6. Enviar piezas a la impresora para la soldadura y trabajo de arte.
7. Recibir productos de la impresora para el montaje final y control de calidad.
8. Enviar el producto a los clientes.

Con los niveles actuales de procesamiento, todo el proceso puede tomar de dos a cuatro semanas, dependiendo del tamaño de la orden, la complejidad y la naturaleza de la actividad de producción actual.

## PANORAMA DEL PROYECTO

Debido a las numerosas quejas y el rechazo de la calidad por los clientes, ABCups ha determinado resolver proactivamente los problemas de calidad más sobresalientes. La empresa ha determinado que al traer “a casa” las funciones de soldadura e impresión, será capaz de hacer frente a los problemas actuales de calidad, ampliar su mercado, mantener un mejor control sobre la entrega y salida de la orden y responder mejor a los clientes. El proyecto consiste en la adición de tres nuevos procesos (soldadura, serigrafía y mejor control de calidad) de las operaciones de la empresa.

ABCups no tiene experiencia ni equipo para soldadura y serigrafía. La organización tiene que formarse por sí misma, investigar el arrendamiento o la compra de espacio y equipo, contratar a trabajadores capacitados y crear una transición de los subcontratistas a los operadores de la empresa. El proyecto necesita una fecha determinada de terminación para que la transición de la externalización de producción de la empresa sea suave y los productos puedan entregarse a los clientes con el menor trastorno posible en el transporte.

La estrategia de gestión es integrar verticalmente la organización para reducir costos, aumentar la participación en el mercado y mejorar la calidad del producto. ABCups está experimentando problemas con su base de proveedores, que van desde la mala calidad hasta la programación ineficaz, lo que conduce a que ABCups incumpla casi 20% de las fechas de envío acordadas con sus clientes. Mantener el control completo sobre el ciclo de desarrollo del producto debe de mejorar la calidad y la entrega a tiempo de la línea de productos de ABCups.

### Objetivos

Metas	Escala
1. Cumplir todos los plazos del proyecto sin poner en peligro la satisfacción de los clientes dentro de un marco de tiempo de un año.	Excelente = 0 incumplimiento de plazos Buena = 1–5 incumplimientos de plazos Aceptable = <8 incumplimientos de plazos
2. Agotar la dependencia de la serigrafía subcontratada 100% en seis meses, sin aumentar el precio al cliente o disminuir de la calidad del producto.	Excelente = 100% de independencia Bueno = 80–99% de independencia Aceptable = 60–79% de independencia
3. Realizar todos los cambios de proceso sin afectar los horarios actuales de entrega al cliente dentro de un marco de tiempo de un año.	Excelente = 0% demoras en la entrega Bueno = <5% de retrasos en la entrega Aceptable = 5–10% de retrasos en la entrega
4. Disminuir el tiempo de espera del cliente respecto al tiempo de espera actual dentro de un marco de tiempo de un año, sin que disminuya la calidad o aumento en los precios.	Excelente = 2/3 de disminución en el tiempo de espera Bueno = 1/2 de disminución en el tiempo de espera Aceptable = 1/3 de disminución en el tiempo de espera
5. Mantenerse dentro de 10% del presupuesto de capital sin exceder de 20% dentro de la fecha límite del cronograma de proyecto.	Excelente = 1% de variación Bueno = 5% de variación Aceptable = 10% de variación
6. Disminuir los rechazos de clientes en 25% dentro de un marco de tiempo de un año.	Excelente = reducción de 45% Bueno = reducción de 35% Aceptable = reducción de 25%

## Enfoque general

1. **Enfoque de gestión**—El equipo se comprará a proveedores externos, sin embargo, los empleados de ABCups realizarán los trabajos de montaje. Dado el tipo de equipo que se requiere, no serán necesarios los contratistas externos, porque las instalaciones de la empresa cuentan con el personal de mantenimiento necesario para configurar el equipo y resolver problemas según sea necesario, una vez que el vendedor proporcione el entrenamiento.
2. **Enfoque técnico**—Los fabricantes de equipos utilizarán CAD para el diseño. Inicialmente, la empresa requiere un banco de piezas que estará disponible una vez que el equipo ponga a punto la maquinaria. Los accesorios se diseñarán según sea necesario, pero serán suministrados por el fabricante de la máquina.

## Restricciones

1. **Presupuesto**—Este proyecto debe, en última instancia, aumentar la rentabilidad de la empresa. Además, el proyecto contará con un presupuesto restringido. Se debe demostrar que cualquier gasto adicional, tanto para la conversión y como para la producción de tazas terminadas en el lugar, se traducirá en mayor rentabilidad.
2. **Espacio de la planta limitado**—ABCups supone que esta conversión no requiere la construcción de una nueva planta o aumentar significativamente el tamaño de las instalaciones. El espacio para la nueva maquinaria, nuevos empleados y el almacenamiento de los colorantes y el inventario deben obtenerse a través de la conversión de espacio existente. Si se necesita espacio adicional, el arrendamiento o la compra son opciones que tendrán que investigarse.
3. **Tiempo**—Dado que este proyecto requerirá que la empresa cancele los contratos existentes con los proveedores, los hitos perdidos u otros retrasos provocarán incumplimientos que no aceptarán los clientes. Debe implementarse un plan de respaldo para evitar perder clientes con los competidores, en el caso de que el plazo no se cumpla estrictamente. La conversión debe llevarse a cabo mediante el desarrollo de un sistema integral de programación de proyectos y ceñirse a este.
4. **Normas de seguridad**—Las actividades de construcción y transformación deben estar en concordancia con las especificaciones de diferentes agencias, incluyendo pero no limitándose a las directrices de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), la compañía de seguros y la agencia de financiamiento.
5. **Los pedidos actuales deben entregarse a tiempo**—Todas las actividades deben estar diseñadas para evitar cualquier retraso de los pedidos en curso. La transición debe ser transparente para el cliente, a fin de evitar que se pierda parte de la base de clientes existente.

---

## Notas

1. Pearson, D. (2010). "Airships receive life from new technology," *Wall Street Journal*, <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703959704575453391253582542.html>; Excell, J. (2010, 12 de julio). "Meet LEMV: The first of a new generation of advanced military airship," *The Engineer*, [www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/meet-lemv-the-first-of-a-new-generation-of-advanced-military-airship/1003418.article](http://www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/meet-lemv-the-first-of-a-new-generation-of-advanced-military-airship/1003418.article); "Rise of the blimps." (2010). [www.defenseindustrydaily.com/Rise-of-the-Blimps-The-US-Armys-LEMV-06438/](http://www.defenseindustrydaily.com/Rise-of-the-Blimps-The-US-Armys-LEMV-06438/); "Northrop Grumman's LEMV program completes three major milestones." (2010, 5 de noviembre). [www.spacewar.com/reports/Northrop\\_Grumman\\_LEMV\\_Program\\_Completes\\_Three\\_Major\\_Milestones\\_999.html](http://www.spacewar.com/reports/Northrop_Grumman_LEMV_Program_Completes_Three_Major_Milestones_999.html).
2. David, F. R. (2001). *Strategic Management*, 8th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
3. Cleland, D. I. (1998). "Strategic project management," in Pinto, J. K. (Ed.), *Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 27–40.
4. King, W. R. (1988). "The role of projects in the implementation of business strategy," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 129–39.
5. Grundy, T. (2000). "Strategic project management and strategic behavior," *International Journal of Project Management*, 18(2): 93–104; Van der Merwe, A. P. (2002). "Project management and business development: Integrating strategy, structure, processes and projects," *International Journal of Project Management*, 20: 401–11; Van der Merwe, A. P. (1997). "Multi-project management—organizational structure and control," *International Journal of Project Management*, 15: 223–33.
6. King, W. R. (1988). "The role of projects in the implementation of business strategy," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 129–39.
7. Wheelen, T. L., and Hunger, J. D. (1992). *Strategic Management and Business Policy*, 4th ed. Reading, MA: Addison-Wesley.
8. Wiener, E., and Brown, A. (1986). "Stakeholder analysis for effective issues management," *Planning Review*, 36: 27–31.
9. Mendelow, A. (1986). "Stakeholder analysis for strategic planning and implementation," in King, W. R., and Cleland, D. I. (Eds.),

- Strategic Planning and Management Handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 67–81; Winch, G. M. (2002). *Managing Construction Projects*. Oxford: Blackwell; Winch, G. M., and Bonke, S. (2001). “Project stakeholder mapping: Analyzing the interest of project stakeholders,” in Slevin, D. P., Cleland, D. I., and Pinto, J. K. (Eds.), *The Frontiers of Project Management Research*. Newtown Square, PA: PMI, pp. 385–404.
10. Wideman, R. M. (1998). “How to motivate all stakeholders to work together,” in Cleland, D. I. (Ed.), *Project Management Field Guide*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 212–26; Hartman, F. T. (2000). *Don’t Park Your Brain Outside*. Newtown Square, PA: PMI.
  11. Cleland, D. I. (1988). “Project stakeholder management,” in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 275–301.
  12. Ibid.
  13. Block, R. (1983). *The Politics of Projects*. New York: Yourdon Press.
  14. Fisher, R., and Ury, W. (1981). *Getting to Yes: Negotiating Agreement Without Giving In*. New York: Houghton Mifflin.
  15. Frame, J. D. (1987). *Managing Projects in Organizations*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
  16. Grundy, T. (1998). “Strategy implementation and project management,” *International Journal of Project Management*, 16(1): 43–50.
  17. Cleland, D. I. (1988). “Project stakeholder management,” in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 275–301.
  18. Daft, R. L. (2001). *Organization Theory and Design*, 7<sup>th</sup> ed. Mason, OH: Southwestern; Moore, D. (2002). *Project Management: Designing Effective Organizational Structures in Construction*. Oxford: Blackwell; Yourker, R. (1977). “Organizational alternatives for project management,” *Project Management Quarterly*, 8(1): 24–33.
  19. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley.
  20. Larson, E. W., and Gobeli, D. H. (1987). “Matrix management: Contradictions and insights,” *California Management Review*, 29(4): 126–37; Larson, E. W., and Gobeli, D. H. (1988). “Organizing for product development projects,” *Journal of Product Innovation Management*, 5: 180–90.
  21. Daft, R. L. (2001). *Organization Theory and Design*, 7th ed. Mason, OH: Southwestern; Anderson, C. C., and Fleming, M. M. K. (1990). “Management control in an engineering matrix organization: A project engineer’s perspective,” *Industrial Management*, 32(2): 8–13; Ford, R. C., and Randolph, W. A. (1992). “Cross-functional structures: A review and integration of matrix organization and project management,” *Journal of Management*, 18: 267–94.
  22. Larson, E. W., and Gobeli, D. H. (1987). “Matrix management: Contradictions and insights,” *California Management Review*, 29(4): 126–37; Larson, E. W., and Gobeli, D. H. (1988). “Organizing for product development projects,” *Journal of Product Innovation Management*, 5: 180–90; Engwall, M., and Kallqvist, A. S. (2000). “Dynamics of a multiproject matrix: Conflicts and coordination,” Working paper, Chalmers University, [www.fenix.chalmers.se/publications/2001/pdf/WP%202001-07.pdf](http://www.fenix.chalmers.se/publications/2001/pdf/WP%202001-07.pdf).
  23. Wheelwright, S. C., and Clark, K. (1992). “Creating project plans to focus product development,” *Harvard Business Review*, 70(2): 70–82.
  24. Gobeli, D. H., and Larson, E. W. (1987). “Relative effectiveness of different project management structures,” *Project Management Journal*, 18(2): 81–85; Gray, C., Dworatschek, S., Gobeli, D. H., Knoepfel, H., and Larson, E. W. (1990). “International comparison of project organization structures,” *International Journal of Project Management*, 8: 26–32.
  25. Gray, C. F., and Larson, E. W. (2003). *Project Management*, 2nd ed. Burr Ridge, IL: McGraw-Hill; Dai, C. (2000). *The Role of the Project Management Office in Achieving Project Success*. Phd Dissertation, George Washington University.
  26. Block, T. (1998). “The project office phenomenon,” *PMNetwork*, 12(3): 25–32; Block, T. (1999). “The seven secrets of a successful project office,” *PMNetwork*, 13(4): 43–48; Block, T., and Frame, J. D. (1998). *The Project Office*. Menlo Park, CA: Crisp Publications; Eidsmoe, N. (2000). “The strategic project management office,” *PMNetwork*, 14(12): 39–46; Kerzner, H. (2003). “Strategic planning for the project office,” *Project Management Journal*, 34(2): 13–25; Dai, C. X., and Wells, W. G. (2004). “An exploration of project management office features and their relationship to project performance,” *International Journal of Project Management*, 22: 523–32; Aubry, M., Müller, R., Hobbs, B., and Blomquist, T. (2010). “Project management offices in transition,” *International Journal of Project Management*, 28(8): 766–78.
  27. Casey, W., and Peck, W. (2001). “Choosing the right PMO setup,” *PMNetwork*, 15(2): 40–47; Gale, S. (2009). “Delivering the goods,” *PMNetwork*, 23(7): 34–39.
  28. Kerzner, H. (2003). *Project Management*, 8th ed. New York: Wiley; Englund, R. L., and Graham, R. J. (2001). “Implementing a project office for organizational change,” *PMNetwork*, 15(2): 48–52; Fleming, Q., and Koppelman, J. (1998). “Project teams: The role of the project office,” *Cost Engineering*, 40: 33–36.
  29. Schein, E. (1985). *Organizational Culture and Leadership: A Dynamic View*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 19–21; Schein, E. H. (1985). “How culture forms, develops and changes,” in Kilmann, R. H., Saxton, M. J., and Serpa, R. (Eds.), *Gaining Control of the Corporate Culture*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 17–43; Elmes, M., and Wilemon, D. (1989). “Organizational culture and project leader effectiveness,” *Project Management Journal*, 19(4): 54–63.
  30. Kirsner, S. (1998, noviembre). “Designed for innovation,” *Fast Company*, pp. 54, 56; Daft, R. L. (2001). *Organization Theory and Design*, 7th ed. Mason, OH: Southwestern.
  31. Kilmann, R. H., Saxton, M. J., and Serpa, R. (1985). *Gaining Control of the Corporate Culture*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
  32. “The US must do as GM has done.” (1989). *Fortune*, 124(2): 70–79.
  33. Gale, S. (2009). “A closer look: Sanofi-Aventis & the Institute for OneWorld Health,” *PMNetwork*, 23(8): 34–37; *Access to Medicines*, [http://en.sanofi-aventis.com/binaries/brochure\\_aam\\_en\\_tcm28-18133.pdf](http://en.sanofi-aventis.com/binaries/brochure_aam_en_tcm28-18133.pdf).
  34. Staw, B. M., and Ross, J. (1987, marzo, abril). “Knowing when to pull the plug,” *Harvard Business Review*, 65: 68–74.
  35. Smith, D. K., and Alexander, R. C. (1988). *Fumbling the Future: How Xerox Invented, Then Ignored, The First Personal Computer*. New York: Macmillan; Kharbanda, O. P., and Pinto, J. K. (1996). *What made Gertie Galdop?* New York: Vand Nostrand Reinhold.

# Selección de proyectos y gerencia del portafolio

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

Los procedimientos de selección de proyectos en varias industrias

### INTRODUCCIÓN

#### 3.1 SELECCIÓN DE PROYECTOS

#### 3.2 ENFOQUES PARA EL SCREENING Y SELECCIÓN DE PROYECTOS

Método uno: modelo lista de verificación

Método dos: modelo de puntuación simplificado

Limitaciones de los modelos de puntuación

Método tres: el proceso de jerarquía analítica

Método cuatro: modelos de perfil

#### 3.3 MODELOS FINANCIEROS

Periodo de recuperación

Valor presente neto

Periodo de recuperación descontado

Tasa interna de retorno

Modelos de opciones

La elección de un enfoque de selección de proyectos

### PERFIL DEL PROYECTO

Screening y selección de proyectos en GE: el proceso Tollgate

### 3.4 GERENCIA DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS

Objetivos e iniciativas

El desarrollo de un portafolio proactivo

Claves para la gerencia exitosa del portafolio de proyectos

Resumen

Términos clave

Problemas resueltos

Preguntas para discusión

Problemas

Estudio de caso 3.1 Keflavik Paper Company

Estudio de caso 3.2 Selección de proyectos en Nova Western, Inc.

Ejercicios en internet

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Explicar los seis criterios para un modelo de selección/screening de proyectos.
2. Entender cómo emplear listas de verificación y modelos simples de puntuación para seleccionar proyectos.
3. Usar modelos de puntuación más sofisticados, como el proceso de jerarquía analítica.
4. Aprender a utilizar los conceptos financieros, como la frontera eficiente y el modelo riesgo/retorno.
5. Emplear los análisis financieros y análisis de opciones para evaluar el potencial de las nuevas inversiones en proyectos.
6. Reconocer los desafíos del mantenimiento de un portafolio óptimo de proyectos en una organización.
7. Comprender las tres claves para una gerencia exitosa de portafolios de proyectos.

## PERFIL DE PROYECTO

### Los procedimientos de selección de proyectos en varias industrias

El arte y la ciencia de la selección de proyectos son tomadas muy en serio por las organizaciones. Las empresas, en una variedad de industrias, han desarrollado métodos altamente sofisticados para screening y selección de proyectos, con el fin de asegurar que los proyectos que optan por financiarse correspondan a la mejor promesa de éxito. Como una parte de este proceso de screening, las organizaciones suelen desarrollar sus propios métodos particulares, sobre la base de sus condiciones técnicas, datos disponibles, cultura corporativa y preferencias. La siguiente lista da una idea de los extremos a los que algunas organizaciones llegan con la selección de proyectos:

- Hoechst AG, una empresa farmacéutica, utiliza un modelo de puntuación para el portafolio con 19 preguntas en cinco categorías principales para calificar las oportunidades de proyectos. Las cinco categorías incluyen la probabilidad de éxito técnico, la probabilidad de éxito comercial, beneficios para la compañía, ajuste con la estrategia de negocios y el apalancamiento estratégico (capacidad del proyecto para emplear y elevar los recursos y habilidades de la empresa). Dentro de cada uno de estos factores hay una serie de preguntas específicas, que se puntúan en una escala del 1 al 10 por la gerencia.
- En el gigante industrial alemán Siemens, cada unidad de negocio en cada uno de los 190 países en los que opera la compañía utiliza un sistema denominado "PM @ Siemens" para categorizar los proyectos que emplea un código de dos dígitos. Cada proyecto recibe una letra de la A a la F, lo que indica su importancia para la empresa y un número de 0 a 3, lo que indica su nivel de riesgo general. Los proyectos más grandes o con mayor riesgo (por ejemplo, un "A0") requieren la aprobación del consejo principal de Siemens en Alemania, pero muchos de los proyectos menores (por ejemplo, un "F3") pueden ser aprobados por las unidades de negocio locales. Demasiados A0 en el portafolio pueden indicar riesgos cada vez más reducidos, mientras que demasiados proyectos F3 pueden significar falta de valor económico total.
- El Royal Bank of Canada ha desarrollado un modelo de puntuación para valorar sus oportunidades de proyectos. Los criterios para la puntuación del portafolio incluyen la importancia del proyecto (importancia estratégica, la magnitud del impacto y los beneficios económicos) y la facilidad de desarrollarlo (costo de desarrollo, la complejidad del proyecto y la disponibilidad de recursos). El gasto anual previsto y el gasto total del proyecto se agregan a esta lista ordenada por rango de prioridad a las opciones del proyecto. Se utilizan reglas de decisión (por ejemplo, los proyectos de poca importancia que son difíciles de ejecutar pueden obtener una calificación "no continúa").
- El programa de investigación y desarrollo (I+D) de Weyerhaeuser Corporate ha puesto en marcha procesos para alinear y priorizar los proyectos de (I+D). El programa tiene tres tipos de actividades: evaluación de la tecnología (cambios en el ambiente externo y su efecto en la empresa), la investigación (bases y competencias en áreas técnicas básicas de construcción de conocimiento) y el desarrollo (desarrollo de oportunidades comerciales específicas). Cuatro entradas principales se consideran al establecer prioridades: cambios significativos en el entorno externo, las necesidades futuras a largo plazo de los clientes principales, las estrategias empresariales, las prioridades y las necesidades de tecnología y la dirección estratégica de la corporación.
- Mobil Chemical utiliza seis categorías de proyectos para determinar el equilibrio adecuado de los proyectos que entrarán en su portafolio: (1) reducción de costos y mejoras de procesos; (2) mejora de productos, modificaciones al producto y satisfacción del cliente; (3) nuevos productos; (4) nuevos proyectos de plataformas y proyectos de investigación básica/avance; (5) soporte central; y (6) soporte técnico para los clientes. La alta dirección revisa todas las propuestas de proyectos y determina el reparto de la financiación de capital entre estos seis tipos de proyectos. Una de las variables claves de decisión implica una comparación de "lo que es" con "lo que debería ser".
- En la División de Materiales de Control de Tráfico de 3M, durante el screening y selección de proyectos, la gerencia utiliza una tabla de viabilidad del proyecto para calificar las alternativas del proyecto. Como una parte del perfil y del ejercicio de puntuación, el personal debe abordar cómo el proyecto cumple los objetivos de proyecto estratégico y de negocio críticos que afectan a un grupo específico dentro del mercado objetivo. Retorno de la inversión proyectada del proyecto siempre se compensa con el riesgo de la opción de proyecto.
- La gerencia de Exxon Chemical comienza evaluando todas las nuevas propuestas de proyectos a la luz de la estrategia de la unidad de negocio y de las prioridades estratégicas. El destino del gasto se decide de acuerdo con la mezcla total de proyectos en el portafolio. A medida que avanza el año, todos los proyectos se repriorizan utilizando un modelo de calificación. Al encontrar diferencias significativas entre el gasto previsto y el real, el grupo de alta gerencia realiza ajustes en portafolio del próximo año.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Todas las organizaciones deben seleccionar, entre numerosas opciones, los proyectos que deciden seguir. ¿Qué criterios determinan los proyectos que deben apoyarse? Obviamente, esta no es una decisión sencilla. Las consecuencias de las malas decisiones pueden ser costosas. Las investigaciones recientes sugieren que, en el ámbito de la tecnología de la información (information technology: IT), las empresas derrochan más de 50,000 millones de dólares al año en proyectos creados, pero nunca utilizados por sus clientes potenciales. ¿Cómo tomamos las decisiones más razonables para la selección de proyectos? ¿Qué tipo de información debemos recopilar? ¿Las decisiones se basan estrictamente en el análisis financiero o deben considerarse otros criterios? En este capítulo, vamos a tratar de responder a estas preguntas a medida que analizamos más de cerca el proceso de selección de proyectos.

Vamos a examinar una serie de enfoques diferentes para la evaluación y selección de proyectos potenciales. Los diferentes métodos de selección de los proyectos son muy diversos y van desde enfoques altamente cualitativos, basados en juicios, hasta los que utilizan el análisis cuantitativo. Por supuesto, cada método tiene ventajas e inconvenientes que deben tomarse en cuenta.

También vamos a discutir una serie de cuestiones relacionadas con la **gerencia del portafolio de proyectos**, es decir, el conjunto de proyectos que la organización lleva a cabo en un momento determinado. Por ejemplo, Rubbermaid, Inc. se compromete de forma rutinaria con cientos de nuevos proyectos de desarrollo de productos a la vez, siempre en busca de oportunidades con perspectivas comerciales prometedoras. Cuando una empresa ejecuta múltiples proyectos, los retos en la toma de decisiones estratégicas, gestión de recursos, programación y control de las operaciones, se magnifican.

### 3.1 SELECCIÓN DE PROYECTOS

Las empresas están literalmente bombardeadas con opciones, pero ninguna organización goza de infinitos recursos con los que pueda aprovechar todas las oportunidades que se le presenten. Se debe hacer una selección y para asegurarse mejor de que seleccionan los proyectos más viables, muchos gerentes desarrollan sistemas-directrices de prioridad, con el fin de equilibrar las oportunidades y los costos que conllevan cada alternativa. El objetivo es equilibrar las demandas de tiempo y oportunidad.<sup>2</sup> Las presiones de tiempo y de dinero afectan a la mayoría de decisiones y las decisiones suelen ser más exitosas cuando se realizan de manera oportuna y eficiente. Por ejemplo, si el departamento de ventas de su empresa reconoce una oportunidad comercial que puede explotar, se requiere, con rapidez, generar enfoques alternativos para el proyecto con el objetivo de capitalizar este prospecto. El tiempo desperdiciado es una oportunidad perdida. Por otro lado, hay que ser precavido: usted quiere estar seguro de que, al menos en lo posible, se está haciendo la mejor elección entre las opciones. Por tanto, los tomadores de decisiones organizacionales deben elaborar directrices —*modelos de selección*— que les permitan ahorrar tiempo y dinero mientras maximizan la probabilidad de éxito.

Una serie de modelos de decisión se encuentran disponibles para los gerentes responsables de la evaluación y selección de proyectos potenciales. Como se puede ver, van desde cualitativos y simples hasta cuantitativos y complejos. Sin embargo, todas las empresas tratan de desarrollar un modelo de screening (o conjunto de modelos) que les permita tomar las mejores opciones dentro de las limitaciones habituales de tiempo y dinero.

Suponga que usted estuviera interesado en el desarrollo de un modelo que le permitiera filtrar efectivamente proyectos alternativos. ¿Cómo puede asegurarse de que el modelo fuera capaz de captar los posibles “ganadores” dentro de una numerosa serie de posibles opciones de proyectos? Después de pensarlo mucho, usted decide reducir el enfoque de su modelo de screening para crear uno que le permitirá seleccionar solo los proyectos que tengan grandes beneficios potenciales. Todas las demás cuestiones se ignoran, en favor del único criterio de rentabilidad comercial. La pregunta es: ¿el modelo de screening es útil? Souder<sup>3</sup> identifica cinco aspectos importantes que los gerentes deben tener en cuenta al evaluar los modelos de screening?

1. **Realismo:** un modelo eficaz debe reflejar los objetivos de la organización, incluidos los objetivos estratégicos y la misión de una empresa. Los criterios deben ser razonables a la luz de limitaciones en los recursos, como dinero y personal. Por último, el modelo debe tener en cuenta tanto los riesgos comerciales como los técnicos, incluyendo rendimiento, costo y tiempo. Es decir: ¿el proyecto funcionará según lo previsto? ¿Se puede mantener con el presupuesto original o hay un alto potencial de aumento de los costos? ¿Hay un fuerte riesgo significativo de incumplimiento de la programación?

2. **Capacidad:** el modelo debe ser suficientemente flexible para responder a los cambios en las condiciones en que se llevan a cabo los proyectos. Por ejemplo, el modelo debe permitirle a la empresa comparar los diferentes tipos de proyectos (proyectos a largo plazo frente a corto plazo, proyectos de diferentes tecnologías o capacidades, proyectos con diferentes objetivos comerciales). Debe ser suficientemente robusto como para darles cabida a nuevos criterios y limitaciones, lo cual sugiere que el modelo de screening debe permitirle a la empresa utilizarlo tan ampliamente como sea posible a fin de cubrir el mayor número de proyectos.
3. **Flexibilidad:** el modelo debería modificarse fácilmente si las aplicaciones de prueba requieren cambios. Hay, por ejemplo, que permitir ajustes por modificación en los tipos de cambio, las leyes de impuestos, códigos de construcción, etcétera.
4. **Facilidad de uso:** un modelo debe ser suficientemente simple para que puedan utilizarlo personas de todas las áreas de la organización: de proyectos específicos de posiciones funcionales relacionados. Además, el modelo de screening que se aplica, las decisiones tomadas en la selección de proyectos y las razones de esas decisiones deben ser claras y fáciles de entender por los miembros de la organización. El modelo también debe ser oportuno: debe generar la información de screening rápidamente y la gente debe ser capaz de asimilar esta información sin ningún tipo de formación o habilidades especiales.
5. **Costo:** el modelo de screening debe ser de bajo costo. Un enfoque de selección costoso en su uso, en términos de tiempo o dinero, tiene alta probabilidad de generar el peor efecto posible: haciendo que miembros de la organización eviten utilizarlo por el costo excesivo de emplearlo. El costo de obtener la selección puede disminuir su aplicabilidad.

Vamos a añadir el sexto criterio para la selección de un modelo de éxito:

6. **Comparabilidad:** El modelo debe ser suficientemente amplio que pueda aplicarse a múltiples proyectos. Si un modelo está estrechamente enfocado, puede ser inútil en la comparación de los posibles proyectos o fomentar los prejuicios de unos sobre otros. Un modelo de utilidad debe ser compatible con las comparaciones generales de las alternativas del proyecto.

Los modelos de selección de los proyectos se dividen en dos clases generales: numéricos y no numéricos.<sup>4</sup> Los **modelos numéricos** tratan de utilizar valores cuantificables como insumos para el proceso de decisión involucrado en la selección de proyectos. Estos valores se pueden obtener ya sea objetiva o subjetivamente, es decir, podemos emplear valores externos objetivos (“Para la construcción del puente se requieren 800 metros cúbicos de cemento”) o valores internos subjetivos (“Tendremos que contratar a dos inspectores de código para terminar el desarrollo de software dentro de ocho semanas”). Ninguna de estas dos opciones de entrada es necesariamente errada: la opinión de un experto en un tema puede ser subjetiva, pero muy precisa. Por otro lado, un nivel mal calibrado de un topógrafo puede dar datos objetivos, pero errados. La clave es recordar que la mayoría de los procesos de screening aplicados a proyectos implican una combinación de datos de evaluación subjetiva y objetiva en la toma de decisiones. Los **modelos no numéricos**, por otra parte, no emplean números como entradas de decisión, y se basan, en cambio, en otros datos.

Las empresas gastan grandes cantidades de tiempo y esfuerzo tratando de tomar las mejores decisiones de selección de proyectos. Estas decisiones se hacen típicamente respecto a los objetivos generales que el personal de la alta gerencia de la compañía ha desarrollado y promovido con base en su plan estratégico. Tales objetivos pueden ser complejos y reflejar un número de factores externos que potencialmente afectan las operaciones de una empresa. Por ejemplo, supongamos que el nuevo jefe de la División de Iluminación de Sylvania ordenó que el objetivo estratégico de la organización fuera el crecimiento de las ventas a toda costa. Cualquier nueva opción de proyecto se evalúa con este imperativo estratégico. Por tanto, un proyecto que ofrece la posibilidad de abrir nuevos mercados podría considerarse más favorable que un proyecto en competencia que promete una tasa potencial de rendimiento más alta.

La lista de factores que pueden considerarse en la evaluación de alternativas del proyecto es enorme. El cuadro 3.1 proporciona una lista parcial de los diversos elementos que la empresa debe enfrentar, organizados en categorías generales, factores de riesgo y comerciales, cuestiones de funcionamiento interno y otros factores. Aunque esta lista puede ser larga, en realidad, la gerencia estratégica enfatiza unos criterios sobre otros. De hecho, si aplicamos el principio de Pareto 80/20, que establece que algunos problemas (20%) son de vital importancia y muchos (80%) son triviales, se puede argumentar que, para muchos proyectos, menos de 20% de todos los posibles criterios de decisión representan más de 80% de la decisión sobre si se debe continuar con el proyecto.

Anotado esto, debemos reflexionar sobre dos puntos finales respecto a la utilización de cualquier método de toma de decisiones en la selección de proyectos. En primer lugar, el modelo más completo en el mundo sigue siendo solo un reflejo parcial de la realidad organizacional. La lista de posibles entradas en la decisión de selección de proyectos es literalmente ilimitada. De hecho, hay que reconocer esta verdad antes de explorar la selección de proyectos para no equivocarse, al suponer que es posible, con el tiempo y el esfuerzo suficientes, identificar toda la

**CUADRO 3.1 Problemas de screening y selección de proyectos**

1. Riesgo: factores que reflejan elementos de incertidumbre en la empresa, e incluyen:
  - a. Riesgos técnicos: ocasionados por el desarrollo de tecnologías nuevas o no probadas
  - b. Riesgos financieros: producidos por la exposición financiera causada por la inversión en el proyecto
  - c. Riesgos de seguridad: ocasionados por el bienestar de los usuarios o desarrolladores del proyecto
  - d. Riesgos de calidad: producidos por el buen nombre o reputación de la empresa en razón de la calidad del proyecto terminado
  - e. Riesgos legales: exposición potencial a demandas u obligaciones legales por cumplir
2. Comercial: factores que reflejan el potencial de mercado del proyecto, e incluyen:
  - a. Rendimiento esperado de la inversión
  - b. Retorno de la inversión
  - c. Cuota de mercado potencial
  - d. Dominio del mercado a largo plazo
  - e. Desembolso inicial
  - f. Capacidad de generar futuros negocios/nuevos mercados
3. Aspectos de funcionamiento interno: factores que tienen un efecto en las operaciones internas de la empresa, e incluyen:
  - a. Necesidad de desarrollar/capacitar a los empleados
  - b. Cambio en el tamaño o la composición de la fuerza laboral
  - c. Cambio en el entorno físico
  - d. Cambio en las operaciones de manufactura o servicio resultante del proyecto
4. Otros factores, que incluyen:
  - a. Protección de patentes
  - b. Impacto en la imagen de la empresa
  - c. Ajuste estratégico

información pertinente que desempeña un papel importante. En segundo lugar, hay que integrar en todo modelo de decisión factores objetivos y subjetivos. Podemos formarnos opiniones basadas en datos objetivos pero también podemos obtener modelos de decisión complejos basados en consideraciones subjetivas. Vale la pena reconocer que hay lugar para ambas entradas, subjetivas y objetivas, en cualquier modelo de screening.

### 3.2 ENFOQUES PARA EL SCREENING Y SELECCIÓN DE PROYECTOS

Un **modelo screening de proyectos** que genera información útil para opciones de proyectos de manera oportuna, útil y a un costo aceptable puede ser una herramienta valiosa en una organización para tomar decisiones óptimas entre numerosas alternativas.<sup>5</sup> Con estos criterios en mente, vamos a considerar algunas de las técnicas más comunes de selección de proyectos.

#### Método uno: modelo lista de verificación

El método más sencillo para la selección y screening de los proyectos es el desarrollo de una **lista de verificación**, o una lista de criterios pertinentes a nuestra selección de los proyectos, y luego aplicarlos a distintos proyectos posibles. Por ejemplo, supongamos que, en nuestra compañía, los principales criterios de selección son el costo y la velocidad del mercado. Debido a nuestro modelo estratégico competitivo y a la industria en que nos encontramos, estamos a favor de proyectos de bajo costo que pueden llevarse al mercado dentro de un año. Queremos evaluar cada proyecto posible respecto a estos dos criterios y seleccionar el proyecto que más les satisfaga. Sin embargo, dependiendo del tipo y tamaño de nuestros proyectos potenciales, es posible que tengamos que considerar literalmente docenas de criterios pertinentes. Al decidir entre varias opciones de desarrollo de nuevos productos, la empresa debe sopesar una serie de asuntos, entre ellos los siguientes:

- **El costo de ejecución:** ¿cuál es el presupuesto razonable?
- **Retorno potencial de la inversión:** ¿qué tipo de rendimiento se puede esperar? ¿Cuál es el periodo probable de retorno?

- **Grado de riesgo del nuevo emprendimiento:** ¿el proyecto implica la necesidad de crear una tecnología de nueva generación? ¿Qué tan arriesgado es el proyecto, en términos de alcanzar las especificaciones previstas?
- **Estabilidad del proceso de desarrollo:** ¿son estables la organización y el equipo del proyecto? ¿Podemos esperar que este proyecto enfrente recortes de fondos o pérdida de personal clave, como patrocinadores de la alta gerencia?
- **Gobierno o interferencia de los interesados:** ¿el proyecto es objeto de supervisión gubernamental que podrían interferir con su desarrollo? ¿Es posible que otros interesados se opongan al proyecto e intenten bloquear su terminación? Por ejemplo, grupos ecologistas o uno de los interesados “interventores”, pueden tener una larga historia de oposición a los proyectos de desarrollo de recursos naturales y trabajar en contra de los objetivos del proyecto.<sup>6</sup>
- **Durabilidad del producto y del futuro potencial de mercado:** ¿este proyecto representa una oportunidad para una sola vez o podría ser el precursor de las futuras oportunidades? Una empresa de desarrollo de software podría, por ejemplo, desarrollar una aplicación para un cliente con la esperanza de que el desempeño exitoso en este proyecto daría lugar a futuros negocios. Por otro lado, el proyecto podría ser simplemente una oportunidad única con poco potencial para el trabajo futuro con el cliente.

Esta es solo una lista parcial de criterios relevantes cuando estamos seleccionando entre las alternativas del proyecto. Una lista de verificación para la evaluación de las oportunidades de proyectos es un mecanismo bastante simple para registrar las opiniones y fomentar el debate. Por tanto, listas de verificación pueden utilizarse mejor en un ambiente de consenso grupal, como un método para iniciar una conversación, estimular el debate y el intercambio de opiniones y poner de relieve las prioridades del grupo.

### EJEMPLO 3.1 Lista de verificación

Supongamos que SAP Corporation, una empresa líder en la industria de aplicaciones de software empresarial, está interesada en el desarrollo de un nuevo paquete de aplicaciones para la gestión de inventario y control de embarque. Se está tratando de decidir qué proyecto seleccionar entre un conjunto de cuatro opciones. Con base en experiencias comerciales pasadas, la compañía considera que los criterios de selección más importantes para su elección son el *costo*, *potencial de ganancias*, *tiempo en el mercado* y *los riesgos de desarrollo*. El cuadro 3.2 muestra un modelo de una lista simple de verificación con solo cuatro opciones de

**CUADRO 3.2** Modelo simplificado de lista de verificación para selección de proyectos

Proyecto	Criterio	Calificación del criterio		
		Alta	Media	Baja
Alfa	Costo	X		
	Potencial de ganancias			X
	Tiempo en el mercado		X	
	Riesgos de desarrollo			X
Beta	Costo		X	
	Potencial de ganancias		X	
	Tiempo en el mercado	X		
	Riesgos de desarrollo		X	
Gamma	Costo	X		
	Potencial de ganancias	X		
	Tiempo en el mercado			X
	Riesgos de desarrollo	X		
Delta	Costo			X
	Potencial de ganancias			X
	Tiempo en el mercado	X		
	Riesgos de desarrollo		X	

proyectos y los cuatro criterios de decisión. Evaluamos cada criterio (en categorías alta, media o baja) con el fin de ver qué proyecto acumula los mayores criterios y, por tanto, considerarse como la mejor opción.

### SOLUCIÓN

Con base en este análisis, el proyecto Gamma es la mejor alternativa, pues maximiza los criterios claves de costo, potencial de ganancias, tiempo en el mercado y los riesgos de desarrollo.

Las fallas de un modelo como el que se muestra en el cuadro 3.2, incluyen la naturaleza subjetiva de las calificaciones *alta*, *media* y *baja*. Estos términos no son exactos y están sujetos a interpretaciones erróneas o malentendidos. Los modelos de lista de verificación también fallan en resolver temas de relación de intercambio o *trade-off*. ¿Qué pasa si nuestros criterios están *diferencialmente ponderados*? ¿Qué pasaría si algunos criterios son más importantes que otros? ¿Cómo, relativa o ponderada, la importancia afectará nuestra decisión final? Por ejemplo, consideremos el tiempo en el mercado como criterio primordial. ¿El proyecto Gamma, que está clasificado según este criterio, resultará “mejor” que los proyectos Beta y Delta, los cuales están clasificados con calificación alta en tiempo en el mercado, aunque con calificación más baja en otros criterios, menos importantes? ¿Estamos dispuestos a hacer un *trade-off*, aceptando bajo el tiempo en el mercado con el fin de obtener mayores beneficios en el costo, potencial de ganancias y riesgos de desarrollo?

Debido a que el modelo de lista simple de verificación no responde satisfactoriamente estas preguntas, a continuación veremos un modelo de screening más complejo en el que se distinguen los criterios más importantes de los menos importantes y se le asigna a cada uno un *peso* simple.

### Método dos: modelo de puntuación simplificado

En el modelo de puntuación simplificado, cada criterio se clasifica en función de su importancia relativa. Por tanto, nuestra selección de proyectos será reflejo de nuestro deseo por maximizar el efecto de ciertos criterios en la decisión. En nuestra lista simplificada se le asigna un peso específico a cada uno de los cuatro criterios:

Criterio	Importancia relativa
Tiempo en el mercado	3
Potencial de ganancias	2
Riesgos de desarrollo	2
Costo	1

Ahora vamos a reconsiderar la decisión que tomamos con la lista básica de control que se ilustra en el cuadro 3.2.

### EJEMPLO 3.2 Modelos de puntuación

SAP Corporation trata de determinar el proyecto óptimo para financiar, usando los valores ponderados desarrollados anteriormente. Como se puede ver en el cuadro 3.3, aunque adicionar un componente a nuestra lista de verificación simplificada complica nuestra decisión, nos proporciona un modelo más preciso de screening que refleja más nuestro deseo de enfatizar unos criterios y no otros.

### SOLUCIÓN

En el cuadro 3.3, los números en la columna titulada importancia relativa especifican los valores numéricos que le hemos asignado a cada criterio: el *tiempo en el mercado* siempre recibe un valor de 3, el *potencial de ganancias* un valor de 2, el *riesgo de desarrollo* un valor de 2 y el *costo* un valor de 1. A continuación, asignamos valores relativos a cada una de nuestras cuatro dimensiones.

Los números de la columna titulada *Puntaje*, rempazan las X del cuadro 3.2 con los valores de las puntuaciones asignadas:

*Alto* = 3

*Medio* = 2

*Bajo* = 1

**CUADRO 3.3 Modelo de puntuación simplificado**

Proyecto	Criterio	(A) Importancia relativa	(B) Puntaje	(A) × (B) Puntaje relativo
Alfa	Costo	1	3	3
	Potencial de ganancias	2	1	2
	Riesgos de desarrollo	2	1	2
	Tiempo en el mercado	3	2	6
	<b>Puntaje total</b>			13
Beta	Costo	1	2	2
	Potencial de ganancias	2	2	4
	Riesgos de desarrollo	2	2	4
	Tiempo en el mercado	3	3	9
	<b>Puntaje total</b>			19
Gamma	Costo	1	3	3
	Potencial de ganancias	2	3	6
	Riesgos de desarrollo	2	3	6
	Tiempo en el mercado	3	1	3
	<b>Puntaje total</b>			18
Delta	Costo	1	1	1
	Potencial de ganancias	2	1	2
	Riesgos de desarrollo	2	2	4
	Tiempo en el mercado	3	3	9
	<b>Puntaje total</b>			16

En el proyecto Alfa, por ejemplo, la calificación *alto* dada al *costo* se convierte en un 3 en el cuadro 3.3, porque aquí *alto* está valorado en 3. Del mismo modo, la calificación *media* dada a *tiempo en el mercado* en el cuadro 3.2 se convierte en un 2. Pero note lo que sucede cuando calculamos los números en la columna denominada *Puntaje relativo*. Cuando multiplicamos el valor numérico de *Costo* (1) por su calificación de *Alto* (3), se obtiene una puntuación ponderada de 3. Pero cuando se multiplica el valor numérico de *Tiempo en el mercado* (3) por su calificación de *Medio* (2), se obtiene un *Puntaje relativo* de 6. Una vez le sumamos los números en la columna de *Puntaje relativo* para cada proyecto en el cuadro 3.3 y examinamos los totales, el Proyecto Beta (con un total de 19) es la mejor alternativa, en comparación con las otras opciones: proyecto Alfa (con un total de 13), proyecto Gamma (con un total de 18), y proyecto Delta (con un total de 16).

Por tanto, el modelo de puntuación simple consta de los siguientes pasos:

- **Asignar pesos de importancia a cada criterio:** el primer paso es el desarrollo de la lógica de la diferenciación entre los distintos niveles de importancia y crear un sistema para determinar las ponderaciones correspondientes a cada criterio. Basarse en un juicio colectivo puede ayudar a validar las razones de la determinación de los niveles de importancia. El equipo también puede designar algunos criterios como elementos obligatorios “debe”. Las preocupaciones de seguridad, por ejemplo, pueden estipularse como no negociables. En otras palabras, todos los proyectos tienen que lograr un nivel de seguridad aceptable o no seguirán considerándose.

- **Asignar valores de puntuación para cada criterio, en función de su calificación (Alto = 3, Medio = 2, Bajo = 1):** la lógica para la asignación de valores de puntuación es a menudo un aspecto sensible, al crear diferencias dentro de las distintas puntuaciones. Algunos equipos, por ejemplo, prefieren ampliar la gama de posibles valores, es decir, mediante el uso de una escala de 1 a 7 en lugar de una escala de 1 a 3, con el fin de asegurar una distinción más clara entre las puntuaciones y, por tanto, entre las opciones de proyectos. Tales decisiones variarán de acuerdo con el número de criterios que se aplican y, tal vez, con la experiencia de los miembros del equipo en la exactitud de los resultados producidos por un enfoque dado de screening y selección.
- **Multiplicar pesos de importancia con los resultados para obtener una puntuación ponderada en cada criterio:** El puntaje ponderado refleja tanto el valor que el equipo le asigna a cada criterio como las calificaciones dadas a cada criterio del proyecto.
- **Sumar las puntuaciones ponderadas para llegar a una puntuación global del proyecto:** La puntuación final para cada proyecto representa la suma de todos sus criterios ponderados.

La compañía farmacéutica Hoechst Marion Roussel utiliza un modelo de puntuación en la selección de proyectos que identifica no solamente cinco criterios principales —utilidad, ajuste con la estrategia empresarial, el apalancamiento estratégico, la probabilidad de éxito comercial y la probabilidad de éxito técnico— sino también una serie de subcriterios más específicos. Cada uno de estos 19 subcriterios se califica en una escala de 1 a 10. La puntuación correspondiente a cada categoría se calcula mediante el promedio de las puntuaciones de cada criterio. El puntaje final del proyecto se determina sumando la puntuación media de cada una de las cinco subcategorías. Hoechst ha tenido un gran éxito con este modelo de calificación, en el establecimiento de prioridades de los proyectos como en la toma de decisiones *go/no go*.<sup>7</sup>

El modelo de puntuación simple, como mecanismo de selección de proyectos, tiene algunas ventajas. Primera, es fácil de usar para encadenar las metas estratégicas críticas para la empresa a las varias alternativas del proyecto. En el caso de la compañía farmacéutica Hoechst, la empresa ha asignado varias categorías a las metas estratégicas críticas para las opciones de proyectos, incluidos *ajuste con la estrategia de negocio* y el *apalancamiento estratégico*. Estas metas estratégicas críticas llegan a ser un obstáculo crítico para todos los nuevos proyectos alternativos. Segunda, el modelo simple de puntuación es fácil de comprender y utilizar. Con una lista de criterios claves, opciones de evaluación (alto, medio y bajo) y los puntajes asociados, los altos directivos pueden comprender rápidamente cómo emplear esta técnica.

### Limitaciones de los modelos de puntuación

El modelo puntuación simple ilustrado aquí es una versión abreviada y sencilla del enfoque ponderado de puntuación. En general, los modelos de puntuación tratan de imponer alguna estructura en el proceso de toma de decisiones mientras, al mismo tiempo, se combinan múltiples criterios.

Sin embargo, la mayoría de los modelos de puntuación comparten algunas limitaciones. Una escala de 1 a 3 puede ser intuitivamente atractiva y fácil de aplicar y comprender, pero no es muy precisa. Desde la perspectiva de una escala matemática, es simplemente erróneo tratar las evaluaciones sobre una escala de números reales que se pueden multiplicar y sumar. Si 3 significa *alto* y 2 *medio*, sabemos que 3 es mejor que 2, pero no por cuánto. Por otra parte, no podemos suponer que la diferencia entre 3 y 2 sea la misma que la diferencia entre 2 y 1. Así, en el cuadro 3.3, si la puntuación para el proyecto Alfa es 13 y para el proyecto Beta es 19, ¿podemos suponer que Beta es 46% mejor que Alfa? Infortunadamente, no. Los críticos de los modelos de puntuación argumentan que su facilidad de uso puede engeguercer a los usuarios novatos de los falsos supuestos que a veces subyacen.

Desde una perspectiva de gestión, otro inconveniente de los modelos de puntuación es el hecho de que dependen de la pertinencia de los criterios de selección y de la exactitud del peso asignado. En otras palabras, ellos no aseguran que exista una relación razonable entre los criterios y los objetivos de negocio que impulsaron el proyecto, inicialmente.

He aquí un ejemplo. Como una forma de selección de proyectos, el comité de dirección de sistemas de información de un gran banco adoptó tres criterios: *contribución a la calidad*,

*desempeño financiero y servicio*. La estrategia del banco se centra en la retención de clientes, pero los criterios seleccionados por el comité no reflejan este hecho. Como resultado, un proyecto destinado a mejorar el servicio a *nuevos* mercados potenciales podría puntuar alto en servicio a pesar de que no serviría para los clientes *existentes* (personas que el banco quiere retener). Téngase en cuenta, también, que los criterios de *calidad y servicio* pueden solaparse, lo que lleva a los gerentes a tenerlos en cuenta dos veces y sobreestimar el valor de algunos factores.<sup>8</sup> Por tanto, el banco ha empleado un enfoque de selección de proyectos que no logra los fines deseados ni coincide con sus metas estratégicas generales.

### Método tres: el proceso de jerarquía analítica

El **proceso de jerarquía analítica** (Analytical Hierarchy Process: AHP) fue desarrollado por el doctor Thomas Saaty<sup>9</sup> para abordar muchos de los problemas técnicos y de gestión con frecuencia asociados a la toma de decisiones, a través de los modelos de puntuación. El AHP, un método cada vez más popular en la selección eficaz de proyectos, es un proceso que consta de cuatro pasos:

**ESTRUCTURACIÓN DE LA JERARQUÍA DE CRITERIOS** El primer paso consiste en construir una jerarquía de criterios y subcriterios. Supongamos, por ejemplo, que el comité directivo de IT de una empresa ha seleccionado tres criterios para la evaluación de proyectos alternativos: (1) *beneficios financieros*, (2) *contribución a la estrategia*; (3) *contribución a la infraestructura de IT*. El criterio *beneficios financieros*, centrado en los beneficios tangibles del proyecto, se subdivide a su vez en beneficios a largo plazo y a corto plazo. *Contribución a la estrategia*, un factor intangible, se subdivide en tres subcriterios: (a) *aumento de la participación en el mercado para el producto X*; (b) *retención de los clientes existentes de producto Y*; (c) *mejora en la gestión de costos*.

En el cuadro 3.4 se desglosan todos estos criterios. Tenga en cuenta que la subdivisión de criterios pertinentes, en una jerarquía significativa, les ofrece a los gerentes un método racional para la selección y clasificación de prioridades. Los criterios de orden superior, como *contribución a la estrategia*, se pueden dividir en grupos discretos de necesidades de apoyo, como *participación en el mercado*, *retención de clientes y gestión de costos*, y constituye así una jerarquía de alternativas que simplifica las cosas. Además que la jerarquía puede reflejar la estructura de la estrategia de la organización y sus factores críticos de éxito, también proporciona una forma de seleccionar y justificar los proyectos en función de su coherencia con los objetivos de negocio.<sup>10</sup> Esto ilustra cómo se pueden utilizar los aspectos estratégicos significativos y factores críticos para establecer de forma lógica los criterios de selección y su ponderación relativa.

Recientemente, una gran empresa en Estados Unidos utilizó el AHP para clasificar más de un centenar de propuestas de proyectos de varios millones de dólares. Debido a que el primer paso en el uso del AHP es establecer criterios claros para la selección, diez gerentes de disciplinas variadas, incluidas finanzas, marketing, sistemas de información de gestión y operaciones, permanecieron un día entero estableciendo la jerarquía de criterios. Su reto fue determinar los criterios claves de éxito que debían utilizarse para guiar la selección de proyectos, en particular cómo estos diversos criterios se relacionan entre sí (peso relativo). Ellos encontraron que, además de definir y desarrollar claramente los criterios para la evaluación de proyectos, el proceso también producía una visión más coherente y unificada de la estrategia organizacional.

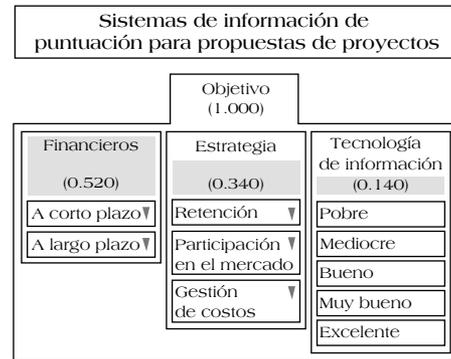
**ASIGNACIÓN DE PESOS A LOS CRITERIOS** El segundo paso en la aplicación de AHP consiste en asignar pesos a los criterios previamente definidos y, cuando sea necesario, dividir el peso total del criterio entre los

**CUADRO 3.4** Jerarquía de criterios de selección

Primer nivel	Segundo nivel
1. Beneficios financieros	1A: corto plazo 1B: largo plazo
2. Contribución a la estrategia	2A: aumento de la participación en el mercado del producto X 2B: retención de los clientes existentes de producto Y 2C: mejora en la gestión de costos
3. Contribución a la infraestructura de IT	

**FIGURA 3.1** Ejemplo de AHP con puntuación para los criterios de selección más destacados

Fuente: J. K. Pinto and I. Millet. (1999). *Successful Information System Implementation: The Human Side*, 2nd ed., figura en la página 76. Newtown Square, PA: Project Management Institute. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.



subcriterios. Mian y Dai<sup>11</sup> y otros han recomendado el llamado *enfoque de comparación por pares* para ponderación, en el que cada criterio se compara con cada uno de los demás. Este procedimiento, argumentan los investigadores, facilita una ponderación más precisa, ya que les permite a los gerentes centrarse en una serie de intercambios relativamente simples, es decir, dos criterios a la vez.

La jerarquía simplificada en la figura 3.1 muestra la distribución de los pesos de los criterios en los mismos tres criterios principales que utilizamos en el cuadro 3.4. Como muestra la figura 3.1, *financieros* (es decir, beneficios financieros) recibieron un valor de ponderación de 52%, que se divide entre los beneficios a corto plazo (30%) y los *beneficios a largo plazo* (70%). Esta configuración significa que los *beneficios financieros a largo plazo* reciben una ponderación global de  $(0.52) \times (0.7) = 36.4\%$

La asignación jerárquica de criterios y la división de los pesos resuelve el problema de la doble contabilidad en los modelos de puntuación. En esos modelos, criterios como el *servicio*, la *calidad* y la *satisfacción* de los clientes pueden ser factores separados o que se superponen, dependiendo de los objetivos de la organización. Como resultado, muy poco o demasiado peso puede asignarse a un criterio dado. Con AHP, sin embargo, estos factores se agrupan como subcriterios y comparten el peso de un criterio de nivel superior común.

**ASIGNACIÓN DE VALORES NUMÉRICOS PARA LAS DIMENSIONES DE EVALUACIÓN** En nuestro tercer paso, una vez establecida la jerarquía, se puede utilizar el enfoque de comparación por pares para asignar valores numéricos a las dimensiones de nuestra escala de evaluación. La figura 3.2 es una escala de evaluación con cinco dimensiones: *Pobre*, *Mediocre*, *Bueno*, *Muy Bueno* y *Excelente*. En esta figura, para los propósitos de la ilustración, hemos asignado los valores de 0,0; 0,10; 0,30; 0,60 y 1,00, respectivamente. Naturalmente, podemos cambiar estos valores según se requiera. Por ejemplo, si una empresa quiere indicar una mayor discrepancia entre *Mediocre*, los gerentes pueden aumentar el rango entre estas dos dimensiones. Mediante el ajuste de los valores para adaptarse a propósitos específicos, los gerentes evitan asumir que las diferencias entre números en una escala de, por ejemplo, 1 a 5 son iguales, suponiendo que la diferencia entre 4 y 5 es la misma que la diferencia entre los 3 y 4. Con el enfoque de AHP, el “mejor” resultado recibe una puntuación perfecta de 1.00 y todos los demás valores representan alguna proporción de esta.

Cuando sea necesario, se les recomienda a los gerentes de proyectos aplicar diferentes escalas para cada criterio. Tenga en cuenta, por ejemplo, que en la figura 3.2 se utilizan puntos en una escala que va desde *Pobre* a *Excelente*. Supongamos, sin embargo, que entrevistamos a un candidato para el equipo del proyecto

	Nominal	Prioridad	Gráfica de barras
Pobre	0.00000	0.000	
Mediocre	0.10000	0.050	■
Bueno	0.30000	0.150	■
Muy bueno	0.60000	0.300	■
Excelente	1.00000	0.500	■
Total	2.00000	1.000	

**FIGURA 3.2** Asignación de valores numéricos a las etiquetas

Fuente: J. K. Pinto and I. Millet. (1999). *Successful Information System Implementation: The Human Side*, 2nd ed., figura en la página 77. Newtown Square, PA: Project Management Institute. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

y uno de los elementos es “Nivel de educación”. Evidentemente, el uso de una escala que va de *Pobre* a *Excelente* no tiene sentido, por lo que sería ajustar la escala para que sea significativa; por ejemplo, usar niveles como “Educación media”, “Estudios universitarios”, “Graduado de la universidad”, y así sucesivamente. La asignación de pesos a través de las dimensiones dadas nos da una comprensión sólida de nuestros métodos y metas por los cuales estamos comparando oportunidades para alcanzarlos.

**EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE PROYECTOS** En nuestro último paso, multiplicamos la evaluación numérica del proyecto por los pesos asignados a los criterios de evaluación y luego sumamos los resultados de todos los criterios. La figura 3.3 muestra cómo cinco proyectos potenciales podrían evaluarse por un programa de AHP ofrecido por Expert Choice, un software de soporte para las decisiones.<sup>12</sup> He aquí cómo leer las características claves de la hoja de cálculo:

- La segunda línea especifica el valor asignado a cada una de las cinco calificaciones posibles (desde *Pobre* = 1 = .000 hasta *Excelente* 5 = 1.000).
- La cuarta fila especifica los cinco criterios de decisión y sus pesos relativos (*Finanzas/Corto plazo* = .1560, *Estrategia/Gestión de costos* = .0816, y así sucesivamente). (Tenga en cuenta que los tres criterios se han dividido en seis subcriterios).
- La segunda columna muestra los cinco proyectos (*Proyecto perfecto*, *Alineado*, etcétera).
- La tercera columna titulada “Total” da un valor para cada alternativa. Este número se obtiene multiplicando cada evaluación por el peso del criterio y sumando los resultados en todos los criterios de evaluación.

Para ilustrar cómo se han obtenido los cálculos, tomemos el proyecto *Alineado* como ejemplo. Recuerde que cada calificación (*Excelente*, *Muy bueno*, *Bueno*, etc.) lleva consigo una puntuación numérica. Estos resultados, cuando se multiplican por la evaluación del criterio y se suman, se obtiene:

$$(.1560)(.3) + (.3640)(1.0) + (.1020)(.3) + (.1564)(1.0) + (.0816)(.3) + (.1400)(1.0) = .762$$

El *Proyecto perfecto*, como otro ejemplo, fue calificado *Excelente* en las seis dimensiones y por ello recibió una puntuación total de 1.000. Además, compara las evaluaciones de las opciones de proyectos *Alineado* y *No alineado*. Aunque ambos proyectos recibieron igual calificación, *Excelente* y *Bueno*, el proyecto *Alineado* era claramente preferible porque estaba clasificado más alto en criterios vistos como más importante y, por tanto, más ponderados.

A diferencia de los resultados de los modelos típicos de puntuación, las puntuaciones de AHP son significativas. El proyecto *Alineado*, por ejemplo, calificado con 0.762, es casi tres veces mejor que el proyecto *Mixto*, con su puntaje de 0.284. Esta característica—la capacidad de cuantificar proyectos alternativos superiores—permite que gerentes de proyectos utilicen las puntuaciones de AHP como entrada para otros cálculos. Podríamos, por ejemplo, ordenar los proyectos de acuerdo con los coeficientes de total de sus costos de desarrollo, según

		Finanzas	A corto plazo		Estrategia			Tecnología
		Pobre 1 (.000)	Mediocre 2 (.100)	Bueno 3 (.300)	Muy bueno 4 (.600)	Excelente 5 (1.000)		
	Alternativas	Total	Finanzas		Estrategia			
			A corto plazo	A largo plazo	Participación en el mercado	Retención	Gestión de costos	
			.1560	.3640	.1020	.1564	.0816	.1400
1	Proyecto perfecto	1.000	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
2	Alineado	0.762	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente
3	No alineado	0.538	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno
4	Todo muy bien	0.600	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
5	Mixto	0.284	Pobre	Mediocre	Bueno	Muy bueno	Excelente	Bueno
6								
7								
8								
9								
10								

**FIGURA 3.3** Hoja de cálculo para evaluación de proyectos

Fuente: J. K. Pinto and I. Millet. (1999). *Successful Information System Implementation: The Human Side*, 2nd ed., figura en la página 78. Newtown Square, PA: Project Management Institute. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

las puntuaciones de AHP. Digamos que, con base en esta relación, encontramos que el proyecto *No alineado* es más barato que el proyecto *Alineado*. Este hallazgo podría sugerir que, desde una perspectiva de costo/beneficio, el proyecto *No alineado* ofrece una mejor alternativa que el proyecto *Alineado*.

La metodología AHP puede mejorar sustancialmente el proceso de elaboración de propuestas de proyectos. En las empresas que han incorporado el análisis AHP, las nuevas propuestas de proyectos deben contener, como parte de su información básica, una sofisticada lista AHP para el proyecto propuesto, las alternativas y los resultados esperados. El proceso de jerarquía analítica ofrece una verdadera ventaja sobre los modelos tradicionales de puntuación, principalmente porque reduce muchos de los problemas técnicos y de gestión que afectan a estos enfoques.

Sin embargo, el AHP tiene algunas limitaciones. Primera, la investigación actual sugiere que el modelo no tiene en cuenta adecuadamente “utilidad negativa”; es decir, ciertas opciones de elección no contribuyen positivamente a los objetivos de la decisión, sino a resultados negativos. Por ejemplo, suponga que su compañía identificó una gran opción de proyecto, pero es muy costosa. Como resultado, la selección de este proyecto no es realmente una opción, ya que la inversión sería demasiado alta. Sin embargo, utilizando el AHP, primero tendría que sopesar todos los elementos positivos, desarrollar su puntaje de screening y luego comparar este resultado contra los aspectos negativos, como el costo. El resultado puede conducir a sesgos en los cálculos de puntuación del proyecto.<sup>13</sup> Segunda limitación: el AHP requiere que todos los criterios sean totalmente identificados y contabilizados al comienzo del proceso de selección. Miembros poderosos de la organización con agendas políticas o que desean que ciertos proyectos continúen pueden resistirse a un proceso de selección tan abierto.

### Método cuatro: modelos de perfil

Los **modelos de perfil** les permiten a los gerentes determinar opciones de riesgo/rentabilidad para las distintas alternativas y seleccionar el proyecto que maximiza el rendimiento mientras se encuentre dentro de un rango de riesgo mínimo aceptable. “Riesgo”, por supuesto, es una apreciación subjetiva: puede ser difícil llegar a un acuerdo global sobre el nivel de riesgo asociado a un proyecto determinado. No obstante, el modelo de perfil ofrece otra forma de evaluación, screening y comparación de proyectos.<sup>14</sup>

Volvamos a nuestro ejemplo de screening de proyectos en SAP Corporation. Supongamos que, en lugar de las cuatro alternativas para el nuevo proyecto de software, que comentamos anteriormente, la firma había identificado seis candidatos para el desarrollo. Para simplificar, los gerentes decidieron centrarse en dos criterios, *riesgo y utilidad*.

En la figura 3.4 se ilustran las seis alternativas de proyecto mostrando el potencial de *Retorno* sobre el eje *x* y la percepción del *Riesgo* en el eje *y*. Según el costo de capital de la empresa, vamos a especificar alguna tasa deseada de rentabilidad mínima. A todos los proyectos se le asigna un valor factor de riesgo y

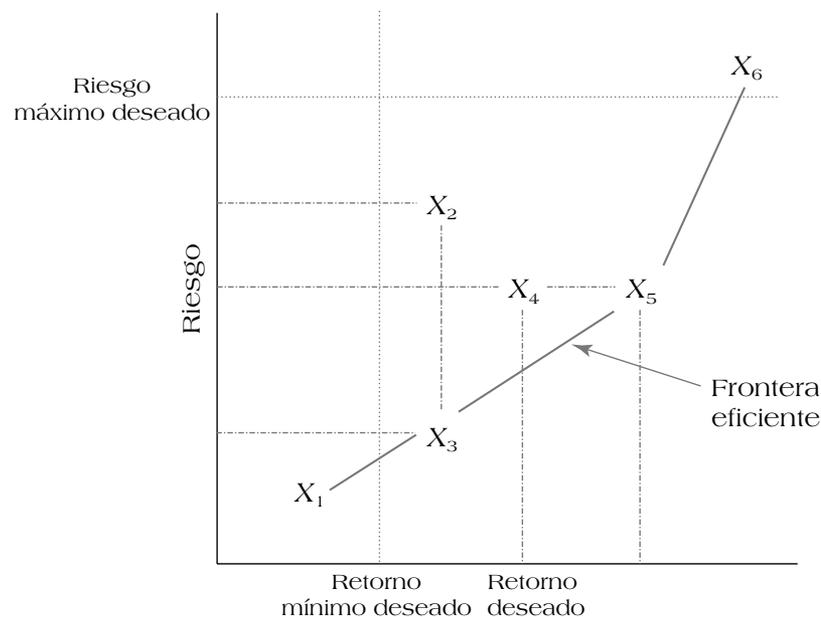


FIGURA 3.4 Modelo de perfil

se grafica en relación con el riesgo máximo que la empresa está dispuesta a asumir. La figura 3.4, por tanto, representa gráficamente, en un modelo de perfil, cada una de nuestras seis alternativas. (Los valores de riesgo se han creado simplemente con fines ilustrativos). En nuestro ejemplo, SAP puede emplear una variedad de medidas para evaluar el posible retorno ofrecido por este proyecto, incluido el análisis de flujo de efectivo descontado y la de tasa interna de retorno. Asimismo, es cada vez más común para las empresas cuantificar y evaluar los riesgos de los distintos proyectos, lo que nos permite trasladarnos a lo largo del eje  $y$ . La clave está en el empleo de criterios de evaluación y métodos de cuantificación idénticos para todos los proyectos que se perfilan en el gráfico. Cuando los riesgos del proyecto son únicos o no tenemos ninguna manera de comparar los riesgos relativos proyecto a proyecto, es imposible graficar con precisión las alternativas del proyecto.

En la figura 3.4, vemos que los proyectos  $X_2$  y  $X_3$  tienen similares tasas esperadas de retorno. Sin embargo, el proyecto  $X_3$  representa una mejor opción. ¿Por qué? Porque SAP puede lograr la misma tasa de retorno del proyecto  $X_3$  con el proyecto  $X_2$ , pero con menos riesgo. Asimismo, el proyecto  $X_5$  es una opción superior a  $X_4$ : a pesar de que tienen niveles de riesgo similares,  $X_5$  ofrece mayor rentabilidad sobre la inversión. Por último, mientras el proyecto  $X_6$  ofrece la mayor rentabilidad posible, lo hace en el más alto nivel de riesgo.

El modelo de perfil se basa en un concepto ampliamente asociado con la gestión financiera y el análisis de inversión: la *frontera eficiente*. En la gerencia de proyectos, la **frontera eficiente** es el conjunto de opciones de portafolio de proyectos que ofrece un retorno máximo para cada nivel de riesgo o riesgo mínimo para todos los niveles de rentabilidad.<sup>15</sup> Cuando nos fijamos en el modelo de perfil de la figura 3.4, observamos que ciertas opciones ( $X_1$ ,  $X_3$ ,  $X_5$ ,  $X_6$ ) se encuentran a lo largo de una línea imaginaria equilibrando el riesgo óptimo con las combinaciones de retorno. Otras ( $X_2$  y  $X_4$ ), sin embargo, son alternativas menos deseables y serían, por tanto, consideradas opciones inferiores. La frontera eficiente es una guía para la toma de decisiones mediante el establecimiento del nivel de umbral de la relación riesgo/retorno, contra el cual todas las opciones futuras de proyectos deben evaluarse.

Una de las ventajas del modelo de perfil es que ofrece otra forma para comparar las alternativas del proyecto, esta vez en términos de la relación riesgo/trade-off. A veces es difícil de evaluar y comparar proyectos sobre la base de modelos de calificación u otros enfoques cualitativos. El modelo de perfil, sin embargo, les ofrece a los gerentes la oportunidad de graficar los rendimientos potenciales, mientras toman en cuenta el riesgo que acompaña a cada alternativa. Por tanto, los modelos de perfil nos dan otra opción para la eliminación de las alternativas que o bien sean una amenaza por su demasiado riesgo o prometan muy poco a cambio.

Por otro lado, los modelos de perfil también tienen desventajas:

1. Limitan los criterios de decisión a solo dos: riesgo y rentabilidad. A pesar de que una serie de factores, incluidos seguridad, calidad y confiabilidad, puede venir bajo el título de “riesgo”, el enfoque necesariamente limita a quien toma la decisión a un pequeño conjunto de criterios.
2. Con el fin de ser evaluados en términos de una frontera eficiente, algún valor debe asignarse al riesgo. El rendimiento esperado es una medida que se da naturalmente mediante un estimativo numérico. Pero debido a que el riesgo no se puede cuantificar fácilmente, resulta engañoso designar artificialmente un valor al “riesgo” para la comparación entre las opciones de proyecto.

### EJEMPLO 3.3 Modelo de perfil

Veamos un ejemplo sencillo. Supongamos que nuestra empresa ha identificado dos nuevas alternativas de proyecto y queremos utilizar el análisis de riesgo/retorno, para determinar cuál de los dos proyectos encaja mejor con nuestro actual portafolio de proyectos. Evaluamos la rentabilidad en términos del margen de beneficio que esperamos lograr en los proyectos. El riesgo se evalúa en nuestra compañía según cuatro elementos: (1) riesgo técnico: el desafío técnico del proyecto; (2) riesgo de capital: monto invertido en el proyecto; (3) riesgo de seguridad: fracaso del proyecto; (4) riesgo de buen nombre: perder clientes o disminuir la imagen de nuestra empresa. La magnitud de cada uno de estos riesgos se determina aplicando una escala de riesgo “alto, medio y bajo” en la que 1 = bajo, 2 = medio y 3 = alto.

Después de revisar la rentabilidad probable y la evaluación de su grado de riesgo, para ambos proyectos se concluye lo siguiente:

	Riesgo	Potencial de retorno
Proyecto Saturno	10	23%
Proyecto Mercurio	6	16%

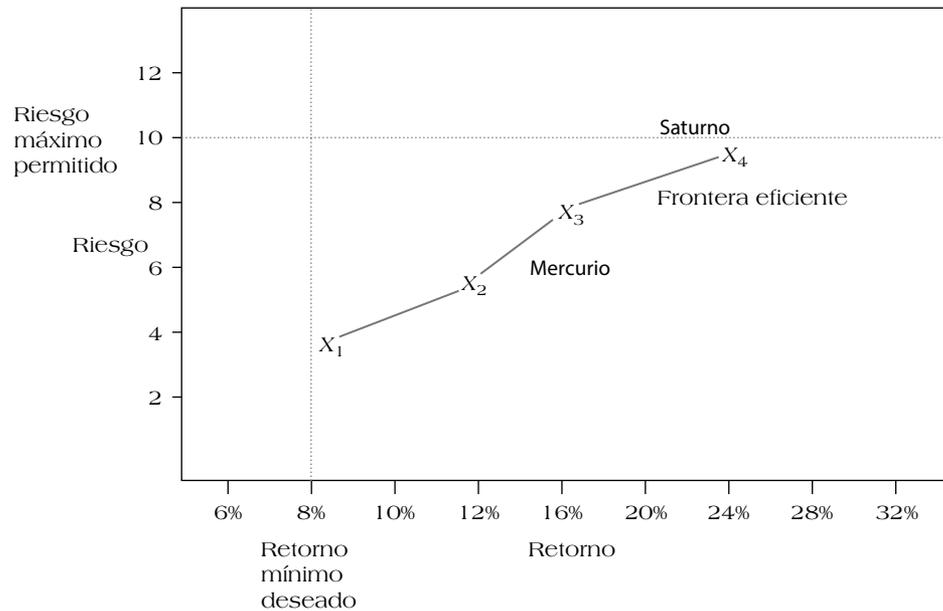


FIGURA 3.5 Frontera eficiente de nuestra empresa

La figura 3.5 muestra la frontera eficiente de nuestra empresa para el portafolio actual de proyectos. ¿Cómo podemos evaluar el atractivo del proyecto Saturno o del proyecto Mercurio?

### SOLUCIÓN

Cuando consideramos las dos opciones, proyectos Saturno y Mercurio, en términos de su riesgo proyectado y retorno, podemos ubicarlos en nuestro modelo de perfil en relación con otros proyectos que estamos llevando a cabo. La figura 3.5 ilustra la colocación de las dos nuevas opciones de proyecto. Tenga en cuenta que el proyecto Saturno, incluso dentro de nuestro límite máximo de riesgo, no funciona tan bien como el resto de proyectos de nuestro portafolio actual (tiene una calificación de riesgo más alta para el retorno proyectado que otros proyectos comparables). Por otro lado, el proyecto Mercurio nos ofrece una tasa de rentabilidad de 16% y un menor nivel de riesgo que la actual frontera eficiente, lo que sugiere que este proyecto es una opción atractiva y mejor que el proyecto Saturno.

## 3.3 MODELOS FINANCIEROS

Otra serie importante de los modelos se basa en el análisis financiero para tomar decisiones de selección de proyectos. En esta sección, vamos a examinar tres modelos financieros comunes: *análisis de flujos de efectivo descontado*, *valor presente neto* y *tasa interna de retorno*. Estos no son los únicos métodos financieros para la evaluación de las alternativas del proyecto, pero son los más populares.

Los modelos financieros se basan en el principio **valor del dinero en el tiempo**. Este valor sugiere que el dinero ganado hoy vale más que el dinero que se espera ganar en el futuro. En otras palabras, \$100 que recibo dentro de cuatro años vale mucho menos para mí que si fuera a recibir ese dinero hoy. En el ejemplo más sencillo, poner \$100 en una cuenta de banco a un interés de 3% crecerá el dinero a una tasa compuesta cada año. Por tanto, al final del año 1, la inversión inicial será de un valor de \$103. Después de dos años, se habrá aumentado a \$106.09, y así sucesivamente. El principio también funciona a la inversa: para calcular el valor presente de \$100 que espero tener en el banco en un plazo de cuatro años, primero tengo que descontar el importe por el mismo tipo de interés. Por tanto, suponiendo una tasa de interés de 3%, necesito invertir solo \$88.85 hoy para obtener \$100 en cuatro años.

Esperamos que el dinero futuro tenga menor valor por dos razones: (1) el efecto de la inflación, y (2) la incapacidad de invertir el dinero. La inflación, como se sabe, hace que los precios suban y por tanto erosiona el poder adquisitivo de los consumidores. En 1900, por ejemplo, construir una casa promedio pudo haber costado unos cuantos miles de dólares. Los costos de la vivienda hoy se han disparado. Como resultado,

si voy a recibir \$100 en cuatro años, su valor ha disminuido debido a los efectos negativos de la inflación. Además, no tener esos \$100 hoy significa que no puedo invertir y ganar una rentabilidad de mi dinero en los próximos cuatro años. El dinero que no se puede invertir es dinero que no gana intereses. En términos reales, por tanto, el **valor presente del dinero** debe descontarse por algún factor hasta el futuro que espero recibirlo. Al decidir entre proyectos alternativos casi idénticos, si con el proyecto A nuestra firma ganará \$50,000 en dos años y con el proyecto B \$50,000 en cuatro años, el proyecto A es la mejor opción, porque vamos a recibir el dinero antes.

### Periodo de recuperación

El **periodo de recuperación** del proyecto es la cantidad estimada de tiempo que será necesaria para recuperar la inversión de un proyecto, es decir, cuánto tiempo tomará para que el proyecto pague el presupuesto inicial y comience a generar flujo de efectivo positivo para la compañía. Para determinar el periodo de recuperación de un proyecto, hay que emplear un análisis de flujo de efectivo descontado, basado en el principio del valor temporal del dinero. El objetivo del **método de flujo de efectivo descontado** (discounted cash flow: DCF) es el estimativo de los gastos en efectivo y las entradas de efectivo esperados de la inversión en un proyecto. Todos los costos potenciales de desarrollo (la mayoría de ellos están incluidos en el presupuesto del proyecto) son evaluados y proyectados antes de la decisión de iniciar el proyecto. A continuación, se comparan con todas las fuentes de ingresos esperados del proyecto. Por ejemplo, si el proyecto es una nueva fábrica de productos químicos, los flujos de ingresos proyectados se basan en la capacidad prevista, los niveles de producción, volumen de ventas, etcétera.

Entonces, se aplica a este cálculo una *tasa de descuento* basada en el costo de capital de la empresa. El valor de esa tasa se pondera a través de cada fuente de capital a la que la empresa tiene acceso (por lo general, los mercados de deuda y de capital). De esta manera, el peso del costo de capital se puede calcular de la siguiente manera:

$$K_{\text{firm}} = (w_d)(k_d)(1 - t) + (w_e)(k_e)$$

El costo ponderado de capital es el porcentaje de capital derivado de cualquier deuda ( $w_d$ ) o de capital ( $w_e$ ) multiplicado por los costos porcentuales de la deuda y de capital ( $k_d$  y  $k_e$ , respectivamente). (El valor de  $t$  se refiere a la tasa marginal de impuestos de la compañía. Como los pagos de intereses son deducibles de impuestos, se calcula el costo de la deuda después de impuestos).

Hay una fórmula estándar para los cálculos de recuperación:

$$\text{Periodo de recuperación} = \text{inversion/ahorro anual en efectivo}$$

El recíproco de esta fórmula se puede utilizar para calcular la tasa media de rentabilidad del proyecto. Sin embargo, tenga en cuenta que la fórmula solo funciona en casos simples cuando los flujos de efectivo (o ahorros anuales en efectivo) son los mismos para cada año. Así, por ejemplo, si hemos invertido \$150,000 y se recibirán \$30,000 al año en ahorros, el periodo de recuperación es muy sencillo:

$$\text{Periodo de recuperación} = \$150,000/\$30,000 = 5 \text{ años}$$

Por otro lado, cuando los flujos de efectivo proyectados de ahorros anuales no son iguales, se debe determinar en qué momento el flujo de efectivo acumulado se convierte en positivo. Así:

$$\text{Flujo de efectivo acumulado (FC)} = (\text{inversión inicial}) + \text{FC (año 1)} + \text{FC (año 2)} + \dots$$

Una vez que el costo de capital se ha calculado, se puede establecer una tabla de costos e ingresos proyectados que se descuentan a la tasa calculada. La clave está en determinar el tiempo que le tomará a la empresa alcanzar el nuevo punto de equilibrio en un proyecto. El punto de equilibrio representa la cantidad de tiempo necesario para recuperar la inversión inicial de capital en el proyecto. Periodos de recuperación cortos son más deseables que frente a los más largos, sobre todo porque cuanto más tenemos que proyectar la recuperación en el futuro, mayor será el potencial de riesgo adicional.

**EJEMPLO 3.4 Período de recuperación**

Nuestra empresa quiere determinar cuál de las dos alternativas del proyecto es la oportunidad de inversión más atractiva, mediante el uso del método de periodo de recuperación. Hemos calculado el costo de la inversión inicial de los dos proyectos y los ingresos esperados que deben generar para nosotros (véase el cuadro 3.5). ¿En qué proyecto debemos invertir?

**SOLUCIÓN**

Para nuestro ejemplo, el retorno de la inversión para los dos proyectos se puede calcular según el cuadro 3.6. Estos resultados sugieren que el proyecto A es una opción superior al proyecto B, sobre la base de un periodo de recuperación proyectado más corto (2.857 en comparación con 4.028 años) y una tasa de retorno más alta (35% versus 24.8%).

**CUADRO 3.5 Desembolso inicial e ingresos proyectados para dos opciones de proyecto**

	Proyecto A		Proyecto B	
	Ingresos	Egresos	Ingresos	Egresos
Año 0		\$500,000		\$500,000
Año 1	\$ 50,000		\$75,000	
Año 2	150,000		100,000	
Año 3	350,000		150,000	
Año 4	600,000		150,000	
Año 5	500,000		900,000	

**CUADRO 3.6 Comparación de la recuperación de la inversión para los proyectos A y B**

Proyecto A	Año	Flujo de fondos	Acumulado flujo de fondos
	0	(\$500,000)	(\$500,000)
	1	50,000	(450,000)
	2	150,000	(300,000)
	3	350,000	50,000
	4	600,000	650,000
	5	500,000	1,150,000
Periodo de recuperación = <u>2.857 años</u>			
Tasa de retorno = 35%			
Proyecto B	Año	Flujo de fondos	Acumulado flujo de fondos
	0	(\$500,000)	(\$500,000)
	1	75,000	(425,000)
	2	100,000	(325,000)
	3	150,000	(175,000)
	4	150,000	(25,000)
	5	900,000	875,000
Periodo de recuperación = <u>4.028 años</u>			
Tasa de retorno = 24.8%			

## Valor presente neto

El enfoque de la toma de decisiones financieras más popular en la selección de proyectos es el **valor presente neto (VPN)**, que prevé el cambio en el valor de la empresa, si se lleva a cabo un proyecto. Así, un VPN *positivo* indica que la empresa va a ganar dinero y su valor se elevará, como resultado del proyecto. El valor presente neto emplea el análisis de flujo de efectivo descontado, al descontar los flujos futuros de ingresos para calcular el valor actual del dinero.

La fórmula simplificada para el VPN es la siguiente:

$$VPN_{(\text{proyecto})} = I_0 + \sum_{n=1}^t F_t / (1 + r + p_t)^t$$

Donde

$F_t$  = flujo neto de efectivo para el periodo  $t$

$r$  = tasa de rendimiento requerida

$I$  = inversión inicial en efectivo (desembolso en efectivo en el momento 0)

$p_t$  = tasa de inflación durante el periodo  $t$

El procedimiento óptimo para el cálculo del VPN consiste en varios pasos, incluidos la construcción de un cuadro con las salidas, entradas, tasa de descuento y los flujos de efectivo descontados a través de los plazos pertinentes. Construimos un cuadro en el ejemplo 3.5 (véase el cuadro 3.7).

### EJEMPLO 3.5 Valor presente neto

Suponga que usted está considerando si debe o no invertir en un proyecto que tendrá un costo de \$100,000 en la inversión inicial. Su empresa necesita una tasa de retorno de 10% y se espera que la inflación se mantenga relativamente constante de 4%. Usted prevé una vida útil de cuatro años para el proyecto y ha proyectado los flujos de efectivo futuros de la siguiente manera:

Año 1: \$20,000

Año 2: \$50,000

Año 3: \$50,000

Año 4: \$25,000

### SOLUCIÓN

Sabemos que la fórmula para determinar el VPN es:

$$VPN = I_0 + \sum_{n=1}^t F_t / (1 + r + p)^t$$

Ahora podemos construir un cuadro sencillo para registrar los datos de los flujos de efectivo descontado (entradas y salidas) para ver si vale la pena su inversión inicial del proyecto. Ya sabemos que vamos a necesitar las siguientes categorías: *Año*, *Entradas*, *Salidas* y *VPN*. También necesitaremos dos categorías más:

**Flujos netos:** la diferencia entre las entradas y salidas

**Factor de descuento:** el recíproco de la tasa de descuento  $(1/(1 + r + p)^t)$

En el cuadro 3.7, si llenamos en la columna el *Factor del descuento* suponiendo que  $r = 10\%$  y  $p = 4\%$ , se puede comenzar a trabajar en el VPN. Tenga en cuenta que el *año 0* significa el momento actual y el *año 1* el primer año de operación.

¿Cómo llegamos al *factor de descuento* para el año 3? Utilizando la fórmula que propusimos anteriormente y calculamos:

$$\text{Factor de descuento} = (1 / (1 + .10 + .04)^3) = .6749$$

**CUADRO 3.7** Puntuación de flujos de efectivo descontado

Año	Entradas	Salidas	Flujo neto	Factor de descuento	VPN
0		\$100,000	\$(100,000)	1.0000	
1	\$20,000		20,000	0.8772	
2	50,000		50,000	0.7695	
3	50,000		50,000	0.6749	
4	25,000		25,000	0.5921	

**CUADRO 3.8** Flujos de efectivo descontado y VPN (I)

Año	Entradas	Salidas	Flujo neto	Factor de descuento	VPN
0		\$100,000	\$(100,000)	1.0000	\$(100,000)
1	\$20,000		20,000	0.8772	17,544
2	50,000		50,000	0.7695	38,475
3	50,000		50,000	0.6749	33,745
4	25,000		25,000	0.5921	14,803
Total					\$4,567

Ahora podemos suministrar los datos correspondientes a las columnas *Entradas*, *Salidas* y *Flujo neto*.

Finalmente, completamos el cuadro multiplicando el *Flujo neto* por el *Factor de descuento*. Los resultados nos dan los datos de la columna de *VPN* de nuestro cuadro. La suma de los flujos de efectivo descontado (valor presente neto) que se muestran en el cuadro 3.8 nos da el *VPN* del proyecto. El total es un número positivo, lo cual indica que la inversión vale la pena y debe llevarse a cabo.

El valor presente neto es uno de los métodos de selección de proyectos más comunes hoy día. Su principal ventaja es que les permite a las empresas vincular proyectos alternativos a los resultados financieros, asegurando que los proyectos en que una empresa decida invertir sus recursos probablemente generen beneficios. Entre sus desventajas está la dificultad para hacer predicciones exactas a largo plazo en el uso del VPN. Por ejemplo, supongamos que consideramos invertir en un proyecto con la expectativa de que seguirá generando rendimientos durante los próximos 10 años. Para decidir si invertir o no en el proyecto, tenemos que hacer algunas suposiciones acerca de las tasas de interés futuras, la inflación y nuestra **tasa de retorno requerida (TRR)** para los próximos 10 años. En los tiempos financieros o económicos inciertos, puede ser arriesgado tomar decisiones de inversión a largo plazo debido a que las tasas de descuento pueden fluctuar.

### Periodo de recuperación descontado

Ahora que hemos considerado el valor temporal del dinero, como se muestra en el método VPN, podemos aplicar esta lógica al modelo de recuperación simple para crear un modelo de screening y selección, un poco más poderoso. Recuerde que con el VPN utilizamos el flujo de efectivo descontado como nuestro medio de decidir si invertir o no en una oportunidad del proyecto. Ahora, vamos a aplicar el mismo principio al método **periodo de recuperación descontado**. Con este método, el periodo que nos interesa es la cantidad de tiempo hasta que la suma de los flujos de efectivo descontado sea igual a la inversión inicial.

Un simple ejemplo ilustra la diferencia entre la recuperación directa de la inversión y el método de periodo de recuperación descontado. Supongamos que se requiere un retorno de 12.5% para las nuevas inversiones y tenemos una oportunidad de proyecto que costará la inversión inicial \$30,000, con un rendimiento prometido por año de \$10,000. Con el modelo de recuperación simple, la inversión inicial puede pagarse en solo tres años. Sin embargo, como muestra el cuadro 3.9, cuando descontamos los flujos de efectivo al 12.5% y los sumamos, realmente se tienen cuatro años para amortizar la inversión inicial del proyecto.

La ventaja del método periodo de recuperación descontado es que nos permite hacer una determinación más “inteligente” de la cantidad de tiempo que se necesita para satisfacer la inversión inicial del proyecto. Es decir, mientras la recuperación simple es útil para efectos contables, la recuperación descontada en realidad es más representativa de la realidad financiera que todas las organizaciones deben tener en cuenta al evaluar proyectos. Los efectos de la inflación y las oportunidades influyen en las decisiones individuales de inversión, por lo que estos factores también deberían tomarse en cuenta en la evaluación de oportunidades de proyectos.

**CUADRO 3.9 Método periodo de recuperación descontado**

Año	Proyecto flujo de efectivo*	
	Descontado	No descontado
1	\$8,900	\$10,000
2	7,900	10,000
3	7,000	10,000
4	6,200	10,000
5	5,500	10,000
Periodo de recuperación	4 años	3 años

\*Flujos de efectivo redondeados lo más cerca de \$100.

### Tasa interna de retorno

La **tasa interna de retorno (TIR)** es un método alternativo para la evaluación de los gastos y los ingresos previstos asociados a una nueva oportunidad de inversión. El método TIR responde una simple pregunta: ¿qué tasa de retorno podrá ganar el proyecto? Con este modelo, el proyecto debe cumplir alguna tasa requerida “atractiva” que se aplica a todos los proyectos considerados. Sin detallar las matemáticas del proceso, vamos a decir que la TIR es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos y de los gastos de un proyecto. Si un proyecto tiene una duración de tiempo  $t$ , la TIR se define así:

$$IO = \sum_{n=1}^t \frac{ACF^n}{(1 + IRR)^n}$$

Dónde:

$ACF^t$  = flujo de efectivo anual después de impuestos para el periodo  $t$

$IO$  = desembolso inicial

$n$  = vida esperada del proyecto

$IRR$  = tasa interna de retorno del proyecto

La TIR se obtiene mediante un proceso sencillo, aunque requiere tablas que representan el valor presente de una anualidad, con el fin de determinar la tasa de retorno del proyecto. Alternativamente, muchas calculadoras de bolsillo pueden determinar la TIR rápidamente. Sin tablas o el acceso a una calculadora, es necesario emplear un proceso iterativo para identificar la TIR aproximada para el proyecto.

### EJEMPLO 3.6 Tasa interna de retorno

Tomemos un ejemplo sencillo. Supongamos que un proyecto requiere una inversión inicial en efectivo de \$5,000 y se espera que genere ingresos de \$2,500, \$2,000 y \$2,000 para los próximos tres años. Además, se supone que la tasa de rendimiento requerida para los nuevos proyectos de la empresa es de 10%. La pregunta es: ¿vale la pena financiar este proyecto?

#### SOLUCIÓN

Responder a esta pregunta requiere cuatro pasos:

1. Elija un tipo de descuento arbitrario y utilícelo para determinar el valor presente neto del flujo de entradas de efectivo.
2. Compare el valor presente de los flujos con la inversión inicial; si son iguales, se ha hallado la TIR.
3. Si el valor actual es mayor (o menor) que la inversión inicial, seleccione una tasa de descuento mayor (o menor) para el cálculo.
4. Determine el valor actual de los flujos y compárelo con la inversión inicial. Continúe repitiendo los pasos 2-4 hasta que haya determinado la TIR.

Usando nuestro ejemplo, sabemos que:

Inversión en efectivo = \$5,000

Año 1 entrada = \$2,500  
 Año 2 entrada = \$2,000  
 Año 3 entrada = \$2,000  
 Tasa de rendimiento requerida = 10%

**Primer paso: pruebe con 12%.**

Año	Ingresos	Factor de descuento	
		al 12%	VPN
1	\$2,500	.893	\$2,233
2	2,000	.797	1,594
3	2,000	.712	1,424
Valor presente de los flujos			5,251
Inversión en efectivo			- 5,000
Diferencia			\$251

**Decisión:** la diferencia de valor presente al 12% es \$250.50, que es demasiado alto. Pruebe con un tipo de descuento más alto.

**Segundo paso: pruebe con 15%.**

Año	Ingresos	Factor de descuento	
		al 15%	VPN
1	\$2,500	.870	\$2,175
2	2,000	.756	1,512
3	2,000	.658	1,316
Valor presente de los flujos			5,003
Inversión en efectivo			5,000
Diferencia			\$ 3

**Decisión:** la diferencia de valor presente al 15% es \$3, lo cual sugiere que 15% es una buena aproximación de la TIR.

Si la TIR es mayor o igual que la tasa de retorno requerida de la compañía, vale la pena la financiación del proyecto. En el ejemplo 3.6, se encontró que la TIR es de 15% para el proyecto, es más alta que la tasa de corte de 10% y un buen candidato para la inversión. La ventaja de la utilización de análisis de la TIR se encuentra en su capacidad de comparar proyectos alternativos desde la perspectiva de la *tasa de retorno sobre la inversión* (return on investment: ROI). Los proyectos que tienen mayor TIR son generalmente superiores a los que tienen menor TIR.

El método TIR, sin embargo, tiene algunas desventajas. Primera, *no* es la tasa de retorno de un proyecto. De hecho, la TIR es igual a la tasa de retorno del proyecto solo cuando los flujos de efectivo generados por las entradas de efectivo pueden reinvertirse en nuevos proyectos a tasas similares de rendimiento. Si la empresa puede reinvertir los ingresos solo en proyectos de bajo retorno, la rentabilidad “real” del proyecto es algo menor que la TIR calculada. Otros problemas con el método de la TIR hacen al VPN un determinante de la viabilidad del proyecto más robusto:<sup>16</sup>

- Por lo general, Los cálculos del VPN y la TIR coinciden solo cuando los proyectos son independientes (es decir, hacer las mismas recomendaciones de inversión). Si los proyectos no son mutuamente excluyentes, la TIR y el VPN pueden resultar contradictorios. La razón es que el VPN emplea un costo de capital promedio ponderado descontado que refleja el potencial de reinversión mientras que la TIR no. Debido a esta distinción, el VPN se prefiere en general como una medida más realista de la oportunidad de inversión.
- Si los flujos de efectivo no son normales, la TIR puede llegar a múltiples soluciones. Por ejemplo, si las salidas netas de efectivo siguen un periodo de flujos netos de efectivo, la TIR puede dar resultados contradictorios. Si, tras la terminación de la construcción de la planta, es necesario invertir en la recuperación de tierras u otros gastos incidentales, pero significativos, el cálculo de la TIR puede dar lugar a múltiples tasas de retorno, donde solo una de ellas es correcta.

## Modelo de opciones

Supongamos que una empresa tiene la oportunidad de construir una planta de energía en un país en desarrollo. La inversión es especialmente arriesgada: la empresa, en última instancia, puede dejar de tener un retorno positivo para su inversión y puede no encontrar un comprador para la planta si se opta por abandonar el proyecto. Tanto los métodos VPN y TIR no tienen en cuenta esta posibilidad muy real, es decir, una empresa no puede recuperar el dinero que se invierte en un proyecto. Sin embargo, es evidente que muchas empresas deben tener en cuenta esta opción al tomar decisiones de inversión. Una organización, frente a esta posibilidad, debe determinar dos cosas.<sup>17</sup>

1. Si tiene flexibilidad para posponer el proyecto
2. Si la información futura le ayudará a tomar la decisión

### EJEMPLO 3.7 Modelo de opciones

Una empresa de construcción está considerando si actualiza o no una planta química existente. El costo inicial de la actualización es \$5,000,000, y la empresa requiere 10% de retorno sobre su inversión. La planta puede ser mejorada en un año y empezar a generar ingresos al año siguiente. El mejor pronóstico promete flujos de efectivo de \$1 millón por año, pero si prevalecen las condiciones económicas y políticas adversas, la probabilidad de realización de esta cantidad se reduce a 40%, con una probabilidad de 60% que la inversión producirá solo \$200,000 por año.

#### SOLUCIÓN

En primer lugar, podemos calcular el VPN de la inversión propuesta de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}\text{Flujo de efectivo} &= .4(\$1 \text{ millón}) + .6(\$200,000) = \$520,000 \\ \text{VPN} &= -\$5,000,000 + \sum \$520,000 / (1.1)^t \\ &= -\$5,000,000 + (\$520,000 / (.1)) \\ &= -\$5,000,000 + \$5,200,000 \\ &= \$200,000\end{aligned}$$

Debido a que \$520,000 es una perpetuidad que se inicia en el año 1, lo dividimos por la tasa de descuento de 10% para determinar el valor de la perpetuidad. Según este cálculo, la empresa debe llevar a cabo el proyecto. Sin embargo, esta recomendación, pasa por alto la posibilidad de que al esperar un año, la empresa puede tener una mejor idea de la situación política/económica del país de acogida. Así, la empresa está omitiendo una información importante que podría ser útil en la toma de su decisión.

Supongamos que si espera un año, la empresa determina que su inversión tendrá una probabilidad de 50% (en comparación con la proyección original de 40%) de pagar el mayor valor de \$1 millón por año. No obstante, debido a que la empresa elige esperar un año, el importe de la inversión inicial (\$5,000,000) también debe descontarse a 10% por un año, es decir, la empresa está invirtiendo el dinero no inmediatamente (tiempo 0), sino en el año 1. El VPN del proyecto sería ahora:

$$\begin{aligned}\text{VPN} &= -\$5,000,000/1.1 + 0.5(\$1,000,000/0.1) \\ \text{VPN} &= -\$4,545,454 + \$5,000,000 \\ \text{VPN} &= \$454,546\end{aligned}$$

## La elección de un enfoque de selección de proyectos

¿Qué podemos concluir de nuestra discusión de los métodos para selección de los proyectos? En primer lugar, y ante todo, hemos aprendido a enfocarnos en el método por utilizar en la toma de decisiones de selección. ¿Han sido consistentes y objetivos para considerar nuestras alternativas? El autor ha trabajado en una empresa de consultoría y entrenamiento en un gran número de empresas que han experimentado problemas recurrentes en la selección de sus proyectos (con tendencia a elegir perdedores). ¿Por qué? Una razón fue su incapacidad para siquiera intentar ser objetivos en sus métodos de selección. Los proyectos propuestos, a menudo, son “vacas sagradas” o ideas favoritas de los altos directivos, por lo que son empujados a la cabeza de la línea o, peor aún, financieramente “ajustados” hasta que arrojan conclusiones satisfactorias. Los

miembros del equipo sabían de antemano que tales proyectos fracasarían, porque se habían maquillado hasta el punto que aparentemente optimizaban los criterios de selección. La clave para la selección de proyectos radica en ser objetivo en el proceso. Si usted opera de acuerdo con el principio “GIGO” (garbage in/garbage out: basura entra/ basura sale) pronto estará con la basura hasta las rodillas.

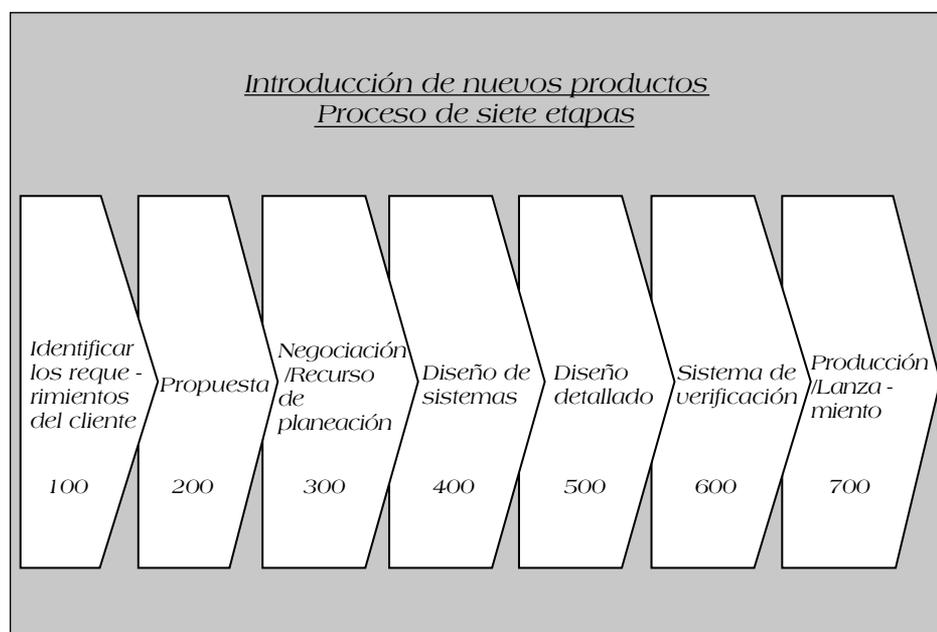
Una segunda conclusión que podemos sacar es: si bien existe una gran variedad de métodos de selección, algunos que pueden ser más apropiados para determinadas empresas y circunstancias del proyecto. Algunos proyectos requieren evidencias financieras sofisticadas de su viabilidad. Otros solo pueden necesitar demostrar nada más que un perfil aceptable en comparación con otras opciones. En otras palabras, cualquiera de los métodos de selección descritos anteriormente pueden ser apropiados en ciertas situaciones. Algunos expertos, por ejemplo, están a favor de los modelos de puntuación ponderada, porque ofrecen una visión más precisa de los objetivos estratégicos de una empresa, sin sacrificar la eficacia a largo plazo para obtener ganancias financieras a corto plazo.<sup>18</sup> Argumentan que estos criterios importantes no financieros, no deben excluirse del proceso de toma de decisiones. Tal vez la clave está en elegir un algoritmo de selección suficientemente amplio como para abarcar los aspectos financieros y no financieros. Independientemente del enfoque que la empresa elija, podemos estar seguros de una cosa: tomar buenas decisiones de proyectos es un paso crucial para asegurar posteriormente una buena gerencia de proyectos.

## PERFIL DE PROYECTO

### Screening y selección de proyectos en GE: el Proceso/Tollgate

General Electric (GE) ha desarrollado un enfoque muy sofisticado para el screening y selección de proyectos, que la compañía llama el Proceso Tollgate. Como se puede ver en la figura 3.6, Tollgate implica un procedimiento formal de una serie de siete puntos de control (etiquetados 100-700), establecidos a lo largo de la línea de tiempo de desarrollo del proyecto. Así, Tollgate, más que una metodología de selección de proyectos, implica el control en la selección y desarrollo del proyecto a medida que avanza en su ciclo de vida. Cada etapa en este proceso de control se monitorea cuidadosamente.

Cada una de las siete etapas del modelo Tollgate puede desglosarse en un llamado *mapa de procesos* que guía a los gerentes y equipos para hacerles frente a los elementos específicos necesarios para la realización de una etapa. Estos elementos son los pasos secundarios que guían el screening del proyecto con el fin de garantizar que todos los proyectos se ajustan al mismo conjunto de normas internas de GE.

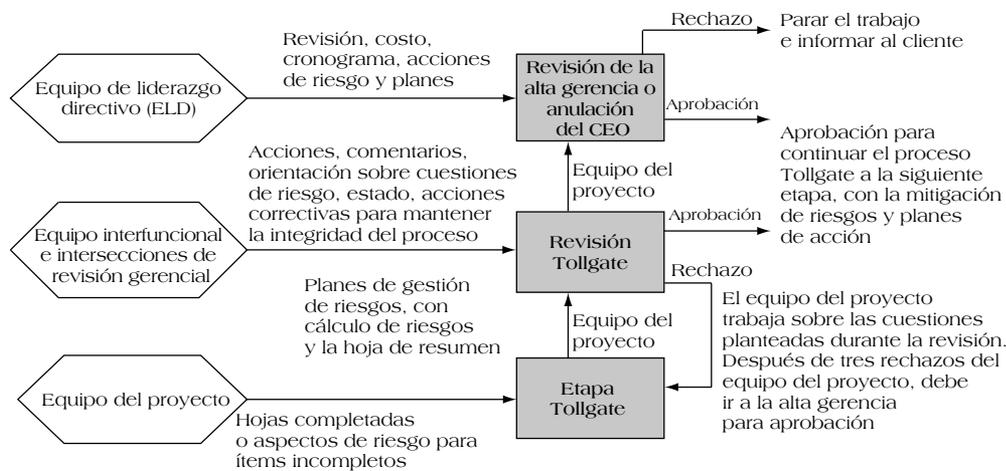


**FIGURA 3.6** Proceso Tollgate de GE

Fuente: usado con permiso de General Electric Company.

(continúa)

La figura 3.7 presenta el mapa de flujo de procesos que se utiliza para evaluar el progreso de cada proyecto durante las diversas etapas, hasta su terminación. Téngase en cuenta que los equipos deben completar todos los pasos de acción secundarios en cada etapa del modelo. Una vez que hayan completado una fase determinada, un equipo de gestión multifuncional supervisa. La aprobación de esta etapa le permite al equipo pasar a la siguiente. El rechazo significa que el equipo debe realizar copias de seguridad y hacerles frente a las cuestiones que el equipo de revisión considera que no se han abordado adecuadamente. Por ejemplo, supongamos que el proyecto no aprueba la conformidad técnica durante las pruebas de campo en la etapa de verificación del sistema. La falla técnica requeriría al equipo retomar el punto adecuado para analizar la causa de la falla en la prueba de campo y tomar medidas correctivas. Después de que el equipo de proyecto ha sido aprobado por el equipo de revisión, se necesita la aprobación de la alta gerencia antes de pasar a la siguiente etapa del modelo. El rechazo por la alta gerencia, en este punto, a menudo elimina efectivamente el proyecto.



**FIGURA 3.7** Mapa de flujo de los procesos del modelo Tollgate de GE

*Fuente:* usado con permiso de General Electric Company.

Algunos críticos sostienen que procesos de revisión formalizados y sofisticados como el Tollgate agregan niveles excesivos de supervisión burocrática para el proceso de screening del proyecto. De hecho, el gran número de acciones, pasos, listas de verificación y las revisiones gerenciales estipuladas por el proceso Tollgate pueden generar retrasos significativos a los proyectos, una preocupación fundamental si se necesita un proyecto para hacerle frente a un problema inmediato. Por otro lado, los defensores de estas técnicas argumentan que los beneficios de la normalización, a través de unidades de negocio, el análisis integral del riesgo y los vínculos claros con la alta dirección, más que compensan los posibles problemas. En GE, la compañía atribuye a Tollgate la promoción de mejoras significativas en el descubrimiento temprano de problemas y en la gestión del riesgo “en tiempo real”.

### 3.4 GERENCIA DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS

La **gerencia del portafolio de proyectos** es el proceso sistemático de selección, apoyo y gerencia de los proyectos de una empresa. Los proyectos se gestionan conjuntamente según una misma estructura y pueden estar relacionados entre sí o ser independientes. La clave para la gerencia del portafolio es tener presente que los proyectos de una empresa comparten un objetivo estratégico común y los mismos recursos limitados.<sup>19</sup> Por ejemplo, Pratt & Whitney Jet Engines, una subsidiaria de United Technologies Corporation, es similar a otros grandes fabricantes de motores de reacción en lo relacionado con la creación de una amplia gama de tipos de motores, desde los desarrollados para los helicópteros hasta los de aviones de reacción, de uso civil o militar. Aunque los productos tienen características comunes, los desafíos técnicos están en que la línea de productos es muy diversa. El concepto de gerencia de portafolios de proyectos sostiene que las empresas no deben gestionar los proyectos como entidades independientes, sino que deben considerarse activos de portafolios unificados. Puede haber múltiples objetivos, pero compartidos.<sup>20</sup>

Artto<sup>21</sup> resalta que en una empresa orientada a proyectos, la gerencia del portafolio plantea un desafío constante para equilibrar los objetivos estratégicos a largo plazo con las necesidades y limitaciones a corto plazo. Rutinariamente, los gerentes se plantean preguntas como las siguientes:

- ¿Qué proyectos debe financiar la empresa?
- ¿La empresa cuenta con recursos para apoyarlos?
- ¿Estos proyectos refuerzan objetivos estratégicos futuros?
- ¿Tiene este proyecto un buen potencial de negocio?
- ¿Es este proyecto complementario de otros que tiene la empresa?

### Objetivos e iniciativas

Cada una de las preguntas de la lista anterior tiene implicaciones a corto y a largo plazo y, en conjunto, constituyen la base tanto para la gerencia de proyectos estratégicos como para la gestión eficaz del riesgo. La gerencia del portafolio, por tanto, implica toma de decisiones, priorización, revisión, reorganización y reasignación de prioridades de los proyectos de una empresa. Veamos cada una de estas tareas con mayor detalle.

**TOMA DE DECISIONES** La decisión sobre si debe o no continuar en direcciones estratégicas específicas es a menudo influida por las condiciones del mercado, la disponibilidad de capital, oportunidad percibida y el riesgo aceptable. Una variedad de proyectos alternativos pueden considerarse alternativas razonables durante el desarrollo del portafolio.

**PRIORIZACIÓN** Como las empresas cuentan con recursos limitados, por lo general no pueden financiar todas las oportunidades de proyecto. Por tanto, se deben priorizar. Para esta tarea, se pueden utilizar algunos criterios:

- **Costo:** proyectos con menores costos de desarrollo son más favorables, ya que cuentan con menor riesgo inicial.
- **Oportunidad:** la posibilidad de un gran premio es un fuerte incentivo para la financiación.
- **Presión de la alta gerencia:** la presión política de la alta gerencia (por ejemplo, gerentes de proyectos especiales) puede influir en las decisiones.
- **Riesgo:** el rendimiento del proyecto debe justificar un cierto nivel de riesgo; los demasiado arriesgados se descartan.
- **“Ajuste” estratégico:** si una empresa tiene una política de búsqueda de una familia de productos, todas las oportunidades se evalúan en términos de su complementariedad, es decir, ya sea su encaje estratégico con las líneas de productos existentes o su capacidad para aumentar la familia actual de productos.
- **Deseo de un portafolio balanceado:** una empresa puede querer compensar iniciativas arriesgadas mediante la financiación de otros proyectos. La matriz de producto del Boston Consulting Group, por ejemplo, equilibra las líneas de productos de la empresa en términos de participación relativa de mercado y el crecimiento del producto, lo cual sugiere que las empresas pueden mantener un equilibrio estratégico entre productos con diferentes perfiles, dentro de sus portafolios. Una empresa debería usar sus productos rentables de bajo crecimiento para financiar inversiones en proyectos con perspectivas de alto crecimiento. El balance del portafolio apoya el desarrollo de una estrategia que permite a las compañías la habilidad de balancear o contrarrestar el riesgo, explorar oportunidades de mercado, alternativas y financiar innovación en otras líneas de productos.

**REVISIÓN** Todas las alternativas del proyecto se evalúan de acuerdo con el esquema de prioridades de la empresa. Los proyectos seleccionados para el portafolio de la empresa son los que, basados en las prioridades, ofrecen el máximo rendimiento. Por ejemplo, al inicio de la actual crisis económica, DHL Express inició la evaluación de su portafolio de proyectos, a través de un nuevo lente. La junta de revisión del portafolio de la organización decidió que todos los proyectos en curso tenían que cumplir los siguientes requisitos: ofrecer retorno sobre la inversión (ROI) en 2009, ser “misión crítica” para el manejo del negocio y aspectos reglamentarios necesarios para mantener el negocio operacional. Después de una extensa revisión del portafolio, una serie de proyectos fue suspendida temporalmente.

**REALINEACIÓN** Cuando los portafolios son modificados por la adición de nuevos proyectos, los gerentes deben reexaminar las prioridades de la empresa. A raíz de las nuevas incorporaciones de proyectos, se debe considerar una serie de preguntas importantes. ¿El nuevo proyecto se ajusta a los objetivos estratégicos caracterizados según el portafolio de proyectos, o representa una nueva dirección estratégica para la empresa? ¿El

nuevo proyecto altera significativamente los objetivos estratégicos de la empresa? ¿El portafolio requiere un reajuste adicional? La decisión de cambiar un portafolio mediante la adición de nuevos proyectos reanuda el ciclo de análisis en el que debemos reexaminar el portafolio en busca de signos de desequilibrio o actualización.

**REPRIORIZACIÓN** Si realineación estratégica significa cambiar el enfoque de la empresa (es decir, la creación de nuevas orientaciones estratégicas), entonces los gerentes también deben cambiar la prioridad de las metas y los objetivos corporativos. Por tanto, la gerencia de portafolio significa gestionar la estrategia global de la empresa. Por ejemplo, Bayer Corporation, el gigante farmacéutico mundial, ha encontrado su identidad corporativa cada vez menos clara, debido a la gran variedad de adquisiciones y otras marcas bajo las que comercializa sus productos. La compañía anunció recientemente su intención de eliminar gradualmente muchas de las otras marcas que posee bajo el “paraguas de productos Bayer” para enfatizar la etiqueta Bayer. “Hemos analizado mucho nuestro portafolio de marcas y encontramos que la diversidad de las marcas del Grupo Bayer ha diluido la marca original”, explicó Marijn Dekkers, presidente del Consejo de Dirección. Esta nueva estrategia de marca está diseñada para mejorar el reconocimiento y la percepción de los productos de Bayer.<sup>22</sup>

### El desarrollo de un portafolio proactivo

La gerencia del portafolio, por tanto, es un componente importante en la gerencia de proyectos estratégicos. Además de la gerencia de proyectos específicos, las organizaciones rutinariamente se planifican estratégicamente para la rentabilidad, y el camino a la rentabilidad a menudo se recorre a través del área de la gerencia de proyectos estratégicos. Uno de los métodos más eficaces para la alineación de los objetivos financieros con los planes estratégicos es el desarrollo de un portafolio proactivo de proyectos, o una familia integrada de proyectos, por lo general con una meta estratégica común. Ese portafolio apoya la integración estratégica general, en lugar de un enfoque de simplemente moverse de oportunidad en oportunidad.

Consideremos el ejemplo de la gran empresa farmacéutica Pfizer.<sup>23</sup> Pfizer y sus competidores manejan normalmente, de manera integrada, grandes familias de proyectos. La integración global de las actividades de gerencia de proyectos ayuda a los gerentes de la compañía a tratar ciertas realidades de la industria farmacéutica, como los costos de desarrollo extremadamente altos y los largos plazos para los nuevos productos. De hecho, como muestra el cuadro 3.10, **tiempo necesario** para llevar un nuevo medicamento en el mercado se

**CUADRO 3.10** Fases de desarrollo de nuevos medicamentos

Fase	Duración	% de éxito	Contenido
Descubrimiento	4–7 años	1%	Investigar un grupo seleccionado de moléculas en modelos informáticos y laboratorio.
Investigación preclínica			Poner a prueba en animales y laboratorio para investigar la seguridad, posibles indicaciones, toxicología y metabolismo de la molécula.
Fase I	1 año	70%–75%	Estudios clínicos pequeños en voluntarios sanos para estudiar la seguridad y las características ADME de la molécula.
Fase II	2 años	50%	Estudios pequeños en pacientes con la enfermedad objetivo para estudiar la eficacia, dosis y formulación del medicamento.
Fase III	3 años en adelante	75%–85%	Amplios estudios clínicos en pacientes para confirmar los resultados de la fase II. La fase más costosa del proyecto.
Aplicación de la comercialización (MA)	1.5–3 años	75%–80%	Compilar la aplicación y autorización para la comercialización (MAA) y enviar a las autoridades. Después de la autorización, el medicamento puede ser vendido y comercializado.
Total	12–16 años	< 0.002%	

Fuente: M. Lehtonen (2001). “Resource allocation and project portfolio management in pharmaceutical R&D,” in Artto, Martinsuo, and Aalto (Eds.), *Project Portfolio Management: Strategic Management through Projects*, pp. 107–140, figura de la página 112. Helsinki, Finland: Project Management Association.

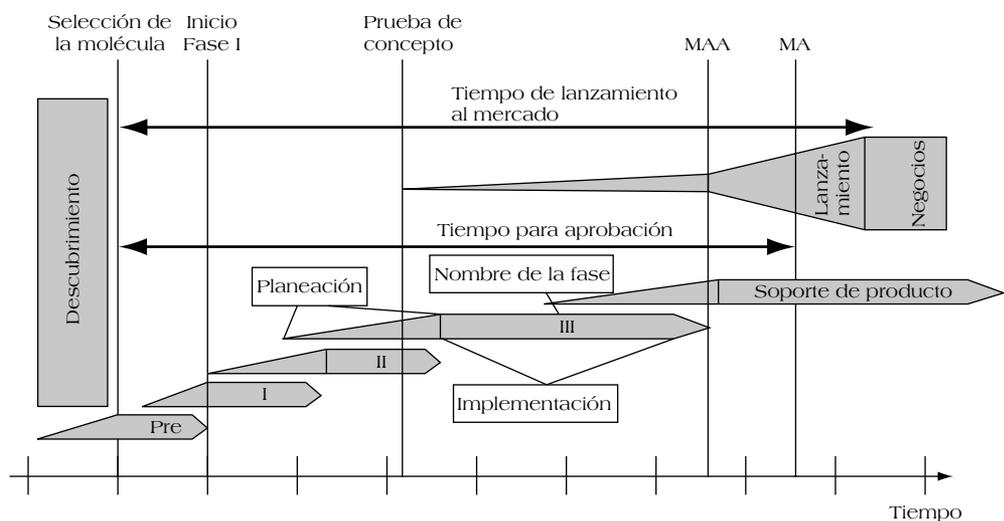
puede prolongar fácilmente a más de 15 años y la tasa de éxito de un medicamento que está siendo desarrollado comercialmente, se estima en menos de 0.002%.

Por tanto, en un punto determinado en el tiempo, Pfizer cuenta con numerosos proyectos en fase de investigación y desarrollo, un menor número de proyectos que entran en las diversas etapas de ensayos clínicos y, por último, una línea aún más reducida de proyectos que ya están en el mercado. Cada paso en el ciclo está lleno de riesgos e incertidumbres. ¿Un medicamento llegará a funcionar en los ensayos clínicos? ¿Va a tener efectos secundarios negativos mínimos? ¿Puede ser producido de una manera efectiva en costos? ¿Su lanzamiento es sensible al tiempo (hay, por ejemplo, una oportunidad de mercado limitada por aprovechar)? A menudo, las respuestas a estas preguntas reducirán el portafolio actual de proyectos en desarrollo para Pfizer.

Dadas las circunstancias de riesgo de esta industria, en la que el tiempo de desarrollo es largo, las repercusiones financieras de incumplimiento son enormes y el éxito nunca es seguro, las empresas farmacéuticas deben practicar una gerencia de portafolios de proyectos muy sofisticada. Debido a las tasas de fracaso tan altas y a constantes fracasos, la necesidad de aprovechar las nuevas oportunidades de productos es fundamental. Solo de esta manera la empresa puede asegurar un suministro constante de nuevos productos en el mercado.

Los peligros y posibilidades del proceso de desarrollo de productos farmacéuticos se ilustran en la figura 3.8. Las compañías farmacéuticas deben compensar los largos tiempos necesarios para obtener la aprobación final de los nuevos productos con la financiación y gestión literalmente simultánea, de decenas de iniciativas de desarrollo. Infortunadamente, solo una pequeña proporción del portafolio de (I+D) se mostrará suficientemente prometedora para avanzar a la fase de ensayo clínico. Muchos proyectos son eliminados después de esta fase y muy pocos llegarán a la fase de lanzamiento comercial.

Pfizer utiliza la gerencia de portafolio para administrar el flujo de nuevos proyectos de desarrollo de fármacos, tanto como Nokia y Erickson lo utilizan para realizar un seguimiento de productos que pueden influir en los teléfonos móviles, módems de banda y sistemas de cortafuegos. Los portafolios de proyectos se necesitan porque un cierto porcentaje de los proyectos se cancela antes de su financiación total, los demás serán eliminados durante el desarrollo y otros fracasarán en el mercado. Este ciclo deja solo unos pocos proyectos que generaran retorno sobre la inversión total de la empresa. En definitiva, cualquier empresa que pone todos sus huevos de (I+D) en una sola canasta, corre enormes riesgos si ese proyecto fracasa durante el desarrollo o decepciona en el mercado. Como regla, por tanto, las empresas se garantizan ellas mismas opciones de reserva, mayor estabilidad financiera y la posibilidad de responder a múltiples oportunidades mediante la creación y actualización constante de los portafolios de proyectos.



**FIGURA 3.8** Flujo en el tiempo del desarrollo de nuevos medicamentos

Fuente: M. Lehtonen. (2001). "Resource allocation and project portfolio management in pharmaceutical R&D," in Artto, Martinsuo, and Aalto (Eds.), *Project Portfolio Management: Strategic Management through Projects*, pp. 107–140, figura en la página 120. Helsinki, Finland: Project Management Association.

## Claves para la gerencia exitosa de portafolios de proyectos

Aunque abundan los ejemplos de portafolios gestionados con éxito, pocos investigadores han estudiado las razones claves por las que algunas empresas son mejores que otras. Brown y Eisenhardt<sup>24</sup> estudiaron recientemente seis empresas de la industria informática, todas involucradas en múltiples actividades de desarrollo de proyectos. Ellos determinaron que los portafolios de proyectos gestionados con éxito por lo general reflejan estos tres factores:

**ESTRUCTURA FLEXIBLE Y LIBERTAD DE COMUNICACIÓN** Entornos de múltiples proyectos no pueden funcionar con eficacia cuando se limitan por niveles restrictivos de burocracia, canales de comunicación estrechos y procesos de desarrollo rígidos. Portafolios exitosos emergen de entornos que fomentan la flexibilidad y la comunicación abierta. Cuando se permite que los equipos de proyecto puedan improvisar y experimentar con las líneas de productos existentes, las ideas innovadoras de nuevos productos son más propensas a surgir.

**BAJO COSTO DEL MONITOREO AMBIENTAL** Muchas empresas dedican cantidad de tiempo y dinero a esfuerzos para encontrar productos “jonrones”. Ellos ponen su fe (y la financiación) en un proyecto prometedor con el ánimo de tomar al mercado por sorpresa, a menudo sin suficiente análisis de las oportunidades alternativas o futuras tendencias comerciales. Por norma, las estrategias de portafolios exitosos de proyectos requieren el lanzamiento, al futuro, de una serie de sondeos de bajo costo, la idea detrás del monitoreo ambiental: desarrollo y pruebas de mercado de una serie de prototipos experimentales de productos; algunas veces la conformación de alianzas estratégicas con socios potenciales. Las empresas exitosas no dependen de jonrones ni de esfuerzos poco concentrados. Ellas constantemente están construyéndose y probando nuevos proyectos antes de producirlos a gran escala. Rubbermaid, por ejemplo, rutinariamente coloca decenas de ideas de nuevos productos en el mercado, y obtiene muestras de respuestas comerciales y utiliza esta información para mejorar los posibles productos ganadores y desechar los que no están a la altura.

**TRANSICIÓN REGULADA EN TIEMPO** La gerencia exitosa del portafolio requiere un sentido de la oportunidad, especialmente cuando las empresas hacen transiciones de un producto al siguiente. Las empresas exitosas utilizan la planeación del portafolio de proyectos para desarrollar largos plazos de desarrollo y planificar el futuro, con el fin de que la transición de un producto a otro sea lo más fluida posible, sobre todo cuando hay diversas líneas de productos o son parte de una actualización. Gillette, por ejemplo, ha hecho del desarrollo y venta de nuevos modelos de máquinas de afeitar un negocio lucrativo. La planeación del ciclo de vida de productos de Gillette es altamente sofisticada, pues permite hacer predicciones exactas del ciclo de vida de los productos actuales y de los plazos necesarios para el inicio de nuevos proyectos para mantener un flujo continuo de productos al consumidor.

## Problemas en la implementación de la gerencia del portafolio

¿Cuáles son algunos de los problemas comunes en la implementación de un sistema eficaz de gerencia del portafolio? Aunque muchos factores pueden afectar negativamente la práctica de la gerencia del portafolio, la investigación reciente parece sugerir que las siguientes son algunas de las áreas problemáticas más comunes.<sup>25</sup>

**COMUNIDADES TÉCNICAS CONSERVADORAS.** En muchas organizaciones, hay un núcleo de profesionales técnicos —ingenieros, científicos investigadores y otros— que desarrollan prototipos para los proyectos. Un fenómeno común es la falta de voluntad de este grupo, ya sea por orgullo, la inercia organizativa o debido a los argumentos que apoyan la investigación pura, a renunciar a las ideas de proyectos demasiado arriesgados, costosos o fuera de sintonía con las metas estratégicas. A menudo, cuando la alta gerencia intenta recortar el portafolio de proyectos en curso, por razones estratégicas, ingenieros y científicos se resisten a aceptar su razonamiento. Data General Corporation, un fabricante de computadores y productos de IT, se vio cada vez más bajo el dominio de su departamento de ingeniería de hardware, el grupo intentó perseguir sus propias metas de nuevos productos y el fomento de su propia visión de la organización. A mediados de la década de los años 1990, con un producto tras otro, generando importantes pérdidas, la empresa no podría seguir funcionando de manera independiente y fue adquirida por EMC Corporation.

**PROYECTOS Y PORTAFOLIOS FUERA DE SINCRONIZACIÓN** A veces, después de que una firma ha comenzado la realineación y fijación de nuevas prioridades de su visión estratégica, continúa desarrollando proyectos o invirtiendo en un portafolio que ya no refleja su nuevo enfoque estratégico. La estrategia y la gerencia

del portafolio deben reflejar con precisión un punto de vista similar. Cuando la estrategia y la gerencia del portafolio no se encuentran alineados, una o las dos cosas probablemente sucederán: el portafolio dirigirá a la empresa hacia metas obsoletas o la estrategia de la empresa regresa a sus viejos objetivos.

**PROYECTOS POCO PROMETEDORES** En el peor de los casos se encuentra una empresa en búsqueda de proyectos de baja calidad o innecesarios. Una reciente batalla en el consumo de la electrónica de video enfrentó la tecnología del disco de video digital (DVD) de alta definición de Blu-ray de Sony, contra la oferta de Toshiba, del (Digital Versatile Disc: HD-DVD). Aunque el producto de Sony requiere una máquina relativamente costosa para reproducir los discos, la empresa convenció a la mayoría del público de que su formato era el mejor. Los principales fabricantes de contenido y minoristas habían estado retirando progresivamente su apoyo a la tecnología HD-DVD, dejando solo a Toshiba para continuar por su cuenta el desarrollo. Después de seguir con la tecnología HD-DVD durante varios años a un alto costo, Toshiba anunció a principios de 2008 que abandonaba su incursión.

Cuando la gerencia del portafolio se orienta a las líneas de productos, los gerentes deben continuamente rebalancear el portafolio asegurándose de que hay un número suficiente de productos de diferentes tipos para compensar a los que tienen puntos débiles. Los ingresos de las “vacas lecheras”, por ejemplo, pueden financiar nuevos productos innovadores. A veces, el análisis crítico de un portafolio requiere tomar decisiones difíciles, cancelar proyectos y reasignar recursos. Precisamente, esta atención permanente al portafolio previene irse al traste con proyectos poco prometedores.

**RECURSOS ESCASOS** Un recurso clave para todos los proyectos es el capital humano. De hecho, los costos de personal constituyen una de las mayores fuentes de gasto del proyecto. Otros recursos incluyen las materias primas, los recursos financieros o materiales que son fundamentales para completar con éxito el proyecto. Antes de gastar grandes cantidades de tiempo creando un portafolio de proyectos, las organizaciones deben garantizar que los recursos necesarios estarán disponibles cuando se requieran. Una causa principal para el bajo rendimiento del portafolio es la falta de recursos adecuados, especialmente de personal, para soportar el desarrollo requerido.

La gerencia del portafolio es el proceso de armonizar las prácticas de gerencia de proyectos de la organización con su estrategia global de la empresa. Con la complementariedad en su portafolio de proyectos, una empresa puede garantizar que los equipos de gerencia de proyectos trabajen en conjunto y no en propósitos cruzados. La gerencia del portafolio es también un símbolo visible de la gerencia estratégica y de las metas comerciales de una empresa. En conjunto, los proyectos que la empresa opta por promover y desarrollar envían una señal clara al resto de la organización acerca de las prioridades, el compromiso de los recursos y las orientaciones futuras. Por último, la gerencia de portafolio es un método alternativo para la gestión del riesgo global del proyecto, mediante la búsqueda de un equilibrio continuo entre las diferentes familias de proyectos, entre riesgos y rentabilidades y entre los proyectos ejecutados de manera eficiente y los proyectos por desarrollar. A medida que más organizaciones se basan en la gerencia de proyectos para lograr estos fines, probablemente darán el siguiente paso lógico: organizar sus proyectos por medio de la gerencia del portafolio.

---

## Resumen

**1. Explicar seis criterios para un proyecto útil selección/modelo screening.** Ninguna organización puede aprovechar toda oportunidad que se presente. Se debe realizar una selección y para asegurarse de que se seleccionan los proyectos más viables, las empresas desarrollan sistemas o directrices de prioridades— modelos selección/modelos screening (o un conjunto de modelos) que le ayudarán a tomar las mejores decisiones dentro de las limitaciones habituales de tiempo y dinero; es decir, ayudan a ahorrar tiempo y dinero mientras que maximizan la probabilidad de éxito.

Una serie de modelos de decisión están disponibles para los gerentes responsables de la evaluación y selección de proyectos potenciales. Cinco temas importantes que los gerentes deben tener en cuenta al evaluar los modelos

de screening son: (1) *realismo*: un modelo eficaz debe reflejar los objetivos de la organización, ser razonable a la luz de las limitaciones de los recursos, como dinero y personal, y debe tener en cuenta tanto los riesgos comerciales como los técnicos; (2) *capacidad*: el modelo debe ser suficientemente flexible para responder a los cambios en las condiciones según las cuales se llevan a cabo los proyectos y suficientemente robusto como para darles cabida a nuevos criterios y restricciones; (3) *flexibilidad*: el modelo debería modificarse fácilmente si las aplicaciones de prueba demuestran que se requieren cambios; (4) *facilidad de uso*: un modelo debe ser lo suficientemente simple para que puedan utilizarlo personas de todas las áreas de la organización, debe ser oportuno y generar información rápidamente y permitirles a las personas

asimilar esa información sin ningún tipo de formación o habilidades especiales; (5) *costo*: el costo de la recolección, almacenamiento y organización de la información en forma de informes o propuestas debe ser relativamente bajo en relación con los costos asociados a la implementación de un proyecto (es decir, el costo de los modelos debe ser suficientemente bajo para fomentar su uso en lugar de disminuir su aplicabilidad). A esta lista se ha añadido un criterio más: (6) *comparabilidad*: “el” modelo debe ser suficientemente amplio para que pueda aplicarse a múltiples proyectos y apoyar las comparaciones generales entre proyectos alternativos.

2. **Entender cómo emplear listas de verificación y modelos simples de puntuación para seleccionar los proyectos.** Las listas de control les exigen a los tomadores de decisiones desarrollar una lista de los criterios que se consideran importantes al considerar proyectos alternativos. Por ejemplo, una empresa puede decidir que todos los proyectos alternativos deben ser aceptables en criterios como rentabilidad de la inversión, seguridad, costo de desarrollo, oportunidades comerciales y aceptabilidad de los interesados. Una vez creada la lista de criterios, todos los proyectos alternativos se evalúan contra esta y se les asigna una calificación alta, media o baja dependiendo de lo bien que cumplan cada criterio de la lista de verificación. Los proyectos que puntúan más alto mediante criterios relevantes se seleccionan. Las listas de verificación son útiles porque son simples y requieren que la empresa haga *trade-offs* entre los criterios de decisión para determinar qué factores son los más importantes en la selección de nuevos proyectos. Una de sus desventajas es la naturaleza subjetiva del proceso de calificación y otra, el hecho de que asumen el mismo peso en la toma de la decisión final para todos los criterios, cuando unos pueden ser más importantes que otros.

Los modelos simples de puntuación son similares a listas de verificación, salvo que emplean pesos relativos para cada uno de los criterios de decisión. Por tanto, todos los proyectos alternativos se ponderan primero, de acuerdo con la puntuación de importancia para el criterio y luego se evalúan las puntuaciones finales uno contra el otro. La ventaja de este método es que se reconoce que los criterios de decisión pueden ponderarse de manera diferente, lo que conduce a mejores elecciones entre proyectos alternativos. Las desventajas del método surgen de la dificultad en la asignación de valores significativos a los rangos de puntuación como “Alta = 3, Media = 2, Baja = 1”. Así, existe cierta incertidumbre en la interpretación de los resultados de los modelos simples de puntuación que utilizan clasificaciones ponderadas. La utilidad de estos modelos depende de la pertinencia de los criterios de selección y la exactitud del peso que se les dé.

3. **Usar modelos de puntuación más sofisticadas, como el proceso de jerarquía analítica.** El proceso

de jerarquía analítica (Analytical Hierarchy Process: AHP) es un proceso de cuatro pasos que les permite a los tomadores de decisiones entender la naturaleza de la selección de proyectos alternativos. Usando los AHP, los decisores deben: (a) definir la estructura de la jerarquía de los criterios que se utilizarán en el proceso de decisión; (b) asignar ponderaciones a estos criterios; (c) asignar valores numéricos a todas las dimensiones de evaluación; y (d) evaluar las alternativas utilizando los resultados. El AHP ha demostrado crear alternativas de decisión más precisas y dar lugar a decisiones con mayor conocimiento, siempre que los tomadores de decisiones de la organización desarrollen criterios de selección precisos y ponderen y evalúen con honestidad.

4. **Aprender a utilizar los conceptos financieros, como la frontera eficiente y los modelos riesgo/retorno.** Muchos proyectos se seleccionan como resultado de la relación potencial riesgo/retorno percibido. Es decir, todos los proyectos conllevan riesgo (incertidumbre), por lo que las organizaciones de los proyectos tratan de equilibrar el riesgo más alto con expectativas relativamente altas de rendimiento cuando consideran financiar proyectos. El concepto de frontera eficiente permite que los proyectos se evalúen entre sí mediante la comparación de los beneficios potenciales de cada alternativa frente al riesgo esperado para llevar a cabo el proyecto. La frontera eficiente es el conjunto de opciones de portafolios de proyectos que ofrece un retorno máximo para cada nivel de riesgo o un riesgo mínimo para todos los niveles de retorno.
5. **Emplear los análisis financieros y análisis de opciones para evaluar el potencial de las nuevas inversiones en proyectos.** El análisis financiero, al utilizar flujos de efectivo descontados y tasas internas de rendimiento, nos permiten aplicar el concepto del valor del dinero en el tiempo a cualquier decisión que debemos tomar respecto a lo atractivo de varios proyectos alternativos. El valor temporal del dinero sugiere que los flujos futuros de retorno de un proyecto de inversión deben, al menos, compensar la inversión inicial del proyecto, además de proporcionar una cierta tasa de retorno requerida, impuesta por la empresa. El análisis de opciones lleva este proceso un paso más allá y considera alternativas en las que una inversión se hace o se sacrifica, dependiendo de las inversiones alternativas razonables que la compañía pueda hacer en el futuro. Cada uno de estos modelos financieros sostiene que el determinante principal de una inversión atractiva debe ser el dinero que promete volver. Por tanto, se requiere un estimativo razonablemente preciso de los flujos futuros de los ingresos para que los modelos financieros puedan generar resultados significativos.
6. **Reconocer los desafíos que se plantean en el mantenimiento de un portafolio óptimo de proyectos para una organización.** Una serie de desafíos relacionados con la gerencia de un portafolio de proyectos incluyen: (a)

las comunidades técnicas conservadoras que se niegan a apoyar nuevas iniciativas de proyectos; (b) proyectos y portafolios de proyectos fuera de sincronización en las que los proyectos no se alinean con la planeación estratégica general; (c) proyectos no prometedores que desequilibran el portafolio; y (d) los recursos escasos que hacen imposible apoyar nuevos proyectos.

7. **Comprender los tres elementos claves para una gerencia exitosa de portafolios de proyectos.** Hay tres claves para la gerencia de portafolios de proyectos de éxito. En primer lugar, las empresas necesitan crear o poner a disposición una estructura flexible, con libertad de comunicación, reduciendo el exceso de burocracia y de

supervisión administrativa para que el equipo de gerencia del portafolio tenga la máxima flexibilidad en la búsqueda e inversión en proyectos. En segundo lugar, el uso de estrategias de gerencia exitosa de portafolios permite la exploración del entorno a bajo costo, y pone en marcha una serie de “sondeos” económicos, al futuro, para desarrollar y probar en el mercado proyectos alternativos. Por último, la gerencia exitosa de portafolios requiere una estrategia de transición regulada en el tiempo, basada en un sentido de la oportunidad necesaria para una transición exitosa de un producto a otro; si el siguiente producto es un apéndice directo del original o un producto innovador adicional para el portafolio de la empresa.

## Términos clave

Enfoque de comparación por pares (p. 85)	Método del valor presente neto (VPN) (p. 92)	Portafolio de proyectos (p. 98)	Valor presente del dinero (p. 90)
Frontera eficiente (p. 88)	Modelo de puntuación simplificado (p. 81)	Proceso de jerarquía analítica (AHP) (p. 84)	Valor temporal del dinero (p. 89)
Gerencia del portafolio de proyectos (p. 98, 77)	Modelo screening de proyectos (p. 79)	Retorno sobre la inversión (ROI) (p. 95)	
Lista de verificación (p. 79)	Modelos de perfil (p. 87)	Riesgo/retorno (p. 87)	
Método de flujo de efectivo descontado (DCF) (p. 90)	Modelos no numéricos (p. 78)	Tasa de rendimiento requerida (TRR) (p. 93)	
Método de periodo de recuperación descontado (p. 93)	Modelos numéricos (p. 78)	Tasa interna de retorno (TIR) (p. 94)	
	Plazo de ejecución (p. 90)		

## Problemas resueltos

### 3.1 Valor presente neto

Su empresa está tratando de decidir si invertir en una nueva oportunidad de proyecto, con base en la siguiente información. El desembolso inicial será de \$250,000 durante dos años. La firma espera invertir \$200,000 de inmediato y los últimos \$50,000 en el plazo de un año. La compañía prevé que el proyecto generará un flujo de ingresos de \$50,000, \$100,000, \$200,000 y \$75,000 por año, respectivamente, a partir del año 2. La tasa de retorno es de 12% y se prevé que la tasa de inflación esperada durante la vida del proyecto se mantenga estable en 3%. ¿En este caso se debe invertir en este proyecto?

### SOLUCIÓN

Para responder a esta pregunta, tenemos que organizar los datos siguientes en un cuadro, así:

$$\begin{aligned} \text{Egreso total} &= \$250,000 \\ \text{Ingreso total} &= \$400,000 \\ \text{Tasa de retorno } (r) &= 12\% \\ \text{Tasa de inflación } (p) &= 3\% \\ \text{Factor de descuento} &= 1/(1+r+p)^t \end{aligned}$$

El resultado se muestra en el cuadro 3.11. Debido a que el flujo de ingresos descontados es positivo (\$11,725), el proyecto sería una buena inversión y debe perseguirse.

**CUADRO 3.11** Flujo de efectivo descontado y VPN (II)

Año	Entradas	Salidas	Flujo neto	Factor de descuento	VPN
0	\$0	\$200,000	\$(200,000)	1.0000	\$(200,000)
1	0	50,000	(50,000)	.8696	(43,480)
2	50,000	0	50,000	.7561	37,805
3	100,000	0	100,000	.6575	65,750
4	200,000	0	200,000	.5718	114,360
5	75,000	0	75,000	.4972	37,290
<b>Total</b>					<b>\$11,725</b>

### 3.2 Periodo de recuperación descontado

Su empresa tiene la oportunidad de invertir \$75,000 en una nueva oportunidad de proyecto, pero debido a problemas de flujo de efectivo, su jefe quiere saber cuándo se puede recuperar la inversión inicial. Utilizando el método de recuperación descontado, usted determina que el proyecto debe generar ingresos de \$30,000, \$30,000, \$25,000, \$20,000 y \$20,000, respectivamente, para una expectativa de cinco años después de la terminación del proyecto. La tasa requerida de retorno de su firma es de 10%. Calcule cuánto tiempo debe tomar para recuperar la inversión inicial del proyecto.

#### SOLUCIÓN

Para responder a esta pregunta, es útil organizar la información en un cuadro. Recuerde que:

Flujo total saliente = \$75,000  
 Tasa de retorno requerida = 10%  
 Factor de descuento =  $1/(1 + .10)^t$

Año	Flujo de efectivo	Factor de descuento	Flujo neto
0	\$ (\$75,000)	1.00	\$ (\$75,000)
1	30,000	.91	27,300
2	30,000	.83	24,900
3	25,000	.75	18,750
4	20,000	.68	13,600
5	20,000	.62	12,400
Periodo de recuperación = 3.3 años			

### 3.3 Tasa interna de retorno

Supongamos que un proyecto requiere una inversión inicial en efectivo de \$24,000 y se espera que genere ingresos por \$10,000, \$10,000 y \$10,000 para los próximos tres años. Además, se supone que la tasa de retorno requerida para los nuevos proyectos de la empresa es de 12%. ¿Vale la pena la financiación del proyecto? ¿Sería una buena inversión si la tasa de retorno requerida de la compañía fuera de 15%? Utilice los siguientes datos para determinar las respuestas a estas preguntas:

Inversión en efectivo = \$24,000  
 Ingreso año 1 = \$10,000  
 Ingreso año 2 = \$10,000  
 Ingreso año 3 = \$10,000  
 Tasa de retorno requerida = 12%

#### SOLUCIÓN

Primer paso: pruebe con 10%.

Factor de descuento			
Año	Ingresos	Al 10%	VPN
1	\$10,000	.909	\$ 9,090
2	10,000	.826	8,260
3	10,000	.751	7,510
Valor presente de los flujos entrantes			24,860
Inversiones en efectivo			- 24,000
Diferencia			\$ 860

**Decisión:** la diferencia de valor presente en 10% es \$860, que es demasiado alto. Pruebe con un tipo de descuento más alto.

Segundo paso: pruebe con 12%.

Factor de descuento			
Año	Ingresos	Al 12%	VPN
1	\$10,000	.893	\$8,930
2	10,000	.797	7,970
3	10,000	.712	7,120
Valor presente de los flujos entrantes			24,020
Inversiones en efectivo			- 24,000
Diferencia			\$20

**Decisión:** la diferencia de valor presente en 12% es de \$20, lo cual sugiere que 12% es una buena aproximación de la TIR. Este proyecto sería una buena inversión en 12%, pero no sería aceptable si la tasa de retorno requerida de la empresa fuera de 15%.

### Preguntas para discusión

- Si se va a dar prioridad a los criterios de un modelo de screening, ¿qué criterios ubicaría usted en la parte superior de su lista de prioridades? ¿Por qué?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las listas de verificación, como método de screening de proyectos alternativos?
- ¿Cómo utilizar el proceso de jerarquía analítica (AHP) como ayuda en el screening de proyectos? En particular, ¿qué aspectos parece abordar y mejorar directamente el proceso de selección AHP?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del modelo de perfil para el screening de proyectos? Sea específico en los problemas que puedan surgir en la identificación de la frontera eficiente.
- ¿Los modelos financieros son superiores a otros modelos de screening? ¿Son inferiores?
- ¿Cómo funciona el modelo de opciones al abordar el problema de la inversión no recuperable en un proyecto?
- ¿Qué ventajas ve usted en el criterio de screening Tollgate de GE? ¿Qué desventajas percibe? ¿Cómo cambiar esto?

8. ¿Por qué la gerencia de portafolios de proyectos es particularmente difícil en la industria farmacéutica?
9. Cuáles son las claves para una gerencia exitosa de portafolios de proyectos?

10. ¿Cuáles son algunas de las principales dificultades en la implementación exitosa de prácticas de gerencia del portafolio de proyectos?

## Problemas

1. **Lista de verificación.** Suponga que está tratando de elegir cuál de los dos proyectos de IT a aceptar. Su empresa cuenta con tres criterios principales de selección para la evaluación de todos los proyectos de IT: (1) tecnología probada; (2) facilidad de la transición; (3) de ahorro de costos.

Una opción, el proyecto Demeter se evalúa como:

Tecnología	Alta
Facilidad de transición	Baja
Ahorro de costos proyectados	Alta

La segunda opción, el proyecto El Cairo se evalúa como:

Tecnología	Media
Facilidad de transición	Alta
Ahorro de costos proyectados	Alta

Construya un cuadro para la identificación de los proyectos, sus criterios de evaluación y calificación.

De acuerdo con su análisis, ¿qué proyecto argumentaría a favor de adoptar? ¿Por qué?

2. **Lista de verificación.** Tenga en cuenta la siguiente información en la elección entre los cuatro proyectos alternativos que a continuación se han etiquetado como A, B, C y D. Cada uno se ha evaluado en función de cuatro criterios:

- Potencial de ganancias
- Ausencia de riesgo
- Seguridad
- Ventaja competitiva

Proyecto A tiene:			
Potencial de ganancias	Alto	Seguridad	Alta
Ausencia de riesgo	Baja	Ventaja competitiva	Media
Proyecto B tiene:			
Potencial de ganancias	Bajo	Seguridad	Media
Ausencia de riesgo	Media	Ventaja competitiva	Media
Proyecto C tiene:			
Potencial de ganancias	Medio	Seguridad	Baja
Ausencia de riesgo	Media	Ventaja competitiva	Baja
Proyecto D tiene:			
Potencial de ganancias	Alto	Seguridad	Media
Ausencia de riesgo	Alta	Ventaja competitiva	Media

Construya un modelo de lista de verificación del proyecto para screening de estas cuatro alternativas. Basado en su modelo, ¿qué proyecto es la mejor opción? ¿Por qué? ¿Cuál es el peor? ¿Por qué?

3. **Modelo de puntuación.** Supongamos que la información del problema 2 se complementó con pesos de importancia relativa para cada uno de los cuatro criterios de evaluación, en la que 1 = poca importancia y 4 = mucha importancia:

Criterios de evaluación	Pesos de importancia
1. Potencial de ganancias	4
2. Ausencia de riesgo	3
3. Seguridad	1
4. Ventaja competitiva	3

Suponga, también, que la evaluación *Alta* recibe una puntuación de 3; *Media*, 2 y *Baja* 1. Vuelva a crear el modelo de calificación del proyecto y evaluar de nuevo las cuatro opciones del proyecto (A, B, C y D). Ahora, ¿qué alternativa de proyecto es la mejor? ¿Por qué?

4. **Modelo de puntuación.** Ahora se supone que para el problema 3, los pesos de importancia se alteran como sigue:

Criterios de evaluación	Pesos de importancia
1. Potencial de ganancias	1
2. Ausencia de riesgo	1
3. Seguridad	4
4. Ventaja competitiva	2

5. **Modelo de screening.** Suponga que los siguientes criterios pertinentes para el proceso de screening de diversas oportunidades de proyectos se ponderan según su importancia como sigue:

- Calidad (7)
- Costo (3)
- Acelerar el mercado (5)
- Visibilidad (1)
- Confiabilidad (7)

Nuestra empresa cuenta con cuatro proyectos alternativos que cumplen estas características claves de la siguiente manera:

	Alfa	Beta	Gamma	Delta
Calidad	1	3	3	5
Costo	7	7	5	3
Velocidad	5	5	3	5
Visibilidad	3	1	5	1
Confiabilidad	5	5	7	7

Construya una matriz de screening del proyecto para identificar entre estos cuatro proyectos el candidato más probable para implementarse.

6. **Modelo de perfil.** Suponga el modelo de perfil de proyecto que se muestra en la figura 3.9. Defina la frontera eficiente. Las líneas punteadas representan el rendimiento mínimo y el riesgo máximo que la empresa acepta. ¿Qué proyectos sería adecuado conservar y cuáles deben eliminarse del portafolio de la compañía? ¿Por qué?

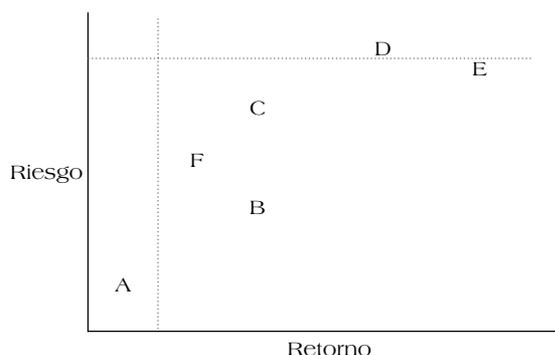


FIGURA 3.9 Modelo de perfil de proyecto (problema 6)

7. **Modelo de perfil.** Usando la información del modelo de perfil del problema 6, argumente por qué el proyecto B es preferible al proyecto C.
8. **Periodo de recuperación descontado.** Su compañía considera seriamente invertir en una nueva oportunidad de proyecto, pero el flujo de efectivo es ajustado. La alta gerencia está preocupada por cuánto tiempo tomará para que este nuevo proyecto pueda recuperar la inversión inicial de \$50,000. Se ha determinado que el proyecto debe generar ingresos de \$30,000, \$30,000, \$40,000, \$25,000, y \$15,000 para los próximos cinco años. La tasa de retorno requerida por su empresa es de 15%. ¿Cuánto tiempo se tarda en recuperar la inversión inicial?
9. **Valor presente neto.** Suponga que su empresa quiere elegir entre dos opciones de proyecto:
- Proyecto A: \$500,000 hoy invertido producirá un flujo esperado de ingresos de \$150,000 por año durante cinco años, a partir del año 1.
  - Proyecto B: se prevé una inversión inicial de \$400,000 para producir este flujo de ingresos: año 1 = 0; año 2 = \$50,000; año 3 = \$200,000; año 4 = \$300,000; año 5 = \$200,000.
- Suponga una tasa de retorno requerida para su empresa de 10% y se espera que la inflación se mantenga estable en 3% durante la vida del proyecto. ¿Cuál es la mejor inversión? ¿Por qué?
10. **Valor presente neto.** El vicepresidente de Sistemas de Gestión de la Información le informa que se está investigando la posibilidad de automatizar el sistema de registro de pedidos de la empresa. Se ha proyectado que el nuevo sistema reducirá los costos laborales en \$30,000 cada año durante los próximos cinco años. El precio de compra (incluidas la instalación y las pruebas) del nuevo sistema es de \$110,000. ¿Cuál es el valor presente neto de esta inversión si la tasa de descuento es de 10% anual?
11. **Valor presente neto.** La empresa cuenta con cuatro alternativas de inversión. La tasa de retorno de los proyectos es de

20% y se prevé que la inflación se mantenga en 3% en el futuro previsible. La información pertinente sobre cada alternativa se muestra en el cuadro de la página 109.

¿Qué proyecto debería ser la primera prioridad para la empresa? ¿Por qué? Si la empresa pudiera invertir en más de un proyecto, indique el orden en el que se debería darles prioridad a los proyectos alternativos.

12. **Modelo de opciones.** Una empresa manufacturera está decidiendo si va a iniciar un nuevo proyecto. El éxito del proyecto depende en gran medida del estado de la economía, que tiene un 50/50 de oportunidad de ser suficientemente fuerte para soportar el riesgo. El proyecto requerirá una inversión inicial de \$1 millón, y la compañía espera ganar \$500,000 en ingresos anuales del proyecto, a menos que la economía entre en recesión, en cuyo caso el proyecto retornará solo \$100,000 por año. La empresa requiere un retorno de 12% sobre sus inversiones. ¿Se debe desarrollar el proyecto? Si la empresa decide esperar un año, la economía tiene una oportunidad de 75% de mejorar lo suficiente para garantizar \$500,000 en ingresos anuales. ¿Tiene sentido que esperar un año antes de hacer la inversión? Utilice el modelo de opciones para la evaluación del proyecto y así responder a estas dos preguntas.
13. **Modelo de opciones.** Massivesoft Corporation trata de decidir si invertir en un nuevo proyecto de software. La inversión inicial será de \$5 millones. El proyecto tiene una probabilidad de 40% de un retorno de \$1 millón por año en el futuro y una probabilidad de 60% de que la generación de ingresos sea de solo \$100,000. Suponiendo que Massivesoft requiere 15% de retorno sobre las inversiones de capital, ¿este es un proyecto viable? Si Massivesoft decide esperar un año antes de invertir en el proyecto, sus probabilidades de retornar \$1 millón por año mejoran 70%. ¿Debe Massivesoft esperar un año para iniciar el proyecto? Utilice el modelo de opciones para la evaluación de proyectos y así responder a estas dos preguntas.
14. **Gerencia del portafolio.** Crown Corporation está interesada en ampliar su portafolio de proyectos. Esta empresa se especializa en proyectos de recuperación de tierras y conservación del agua; se anticipa un gran aumento en la demanda de pilas como una alternativa a los métodos actuales de generación de energía y su uso en casa. Aunque los proyectos de pila de combustible implican utilizar tecnologías diferentes a aquellas en los proyectos que Crown se especializa en la actualidad, el potencial de ganancias es muy grande. Elabore una lista de ventajas y desventajas asociadas a este potencial de expansión del portafolio de proyectos de Crown. Según su opinión, ¿son mayores los riesgos que las ventajas de esta medida? Justifique su respuesta.
15. **Screening de proyectos.** Suponga que usted es el administrador de la información para un gran sistema de salud urbano. Últimamente se le ha bombardeado con solicitudes de nuevos proyectos, incluidos actualizaciones del sistema, servicios de apoyo, mantenimiento de registros automatizados, facturación, etc. Con un promedio de 50 proyectos de software y hardware en curso en cualquier momento, usted decide que es necesario crear un sistema para el screening de nuevas solicitudes de proyectos de los diferentes departamentos dentro del sistema de atención de salud. Desarrolle una identificación de proyectos y un sistema de screening similar al proceso Tollgate de GE. ¿Qué elementos incluiría en este sistema? ¿Cuántos pasos recomendaría? ¿En qué puntos del proceso deberían instalarse "controles de decisión"? ¿Cómo puede un sistema como Tollgate, para una empresa de desarrollo de software, diferir frente a uno usado por una empresa de arquitectura especializada en el desarrollo de edificios de oficinas comerciales?

Proyecto Carol	Año	Inversión	Flujos de ingresos
	0	\$500,000	\$ 0
	1		50,000
	2		250,000
	3		350,000
Proyecto George	Año	Inversión	Flujos de ingresos
	0	\$250,000	\$ 0
	1		75,000
	2		75,000
	3		75,000
	4		50,000
Proyecto Thomas	Año	Inversión	Flujos de ingresos
	0	\$1,000,000	\$ 0
	1		200,000
	2		200,000
	3		200,000
	4		200,000
	5		200,000
	6		200,000
Proyecto Anna	Año	Inversión	Flujos de ingresos
	0	\$75,000	\$ 0
	1		15,000
	2		25,000
	3		50,000
	4		50,000
	5		150,000

## Estudio de caso 3.1

### Keflavik Paper Company

En los últimos años, Keflavik Paper Company ha tenido problemas con su proceso de gerencia de proyectos. Por ejemplo, una serie de proyectos comerciales han llegado tarde, con presupuesto excedido y el rendimiento del producto ha sido inconsistente. Un análisis exhaustivo del proceso ha rastreado muchos de los problemas relacionados con los métodos defectuosos de selección de proyectos.

Keflavik es una empresa de tamaño mediano que fabrica una variedad de productos de papel, como papeles especiales y papeles estucados utilizados en las industrias de la fotografía y la impresión. A pesar de las coyunturas desfavorables, debido a las condiciones económicas generales, las ventas anuales de la empresa han crecido de manera constante, aunque lentamente. Hace unos cinco años, Keflavik se embarcó en un enfoque basado en proyectos para nuevas oportunidades de productos. El objetivo era mejorar la rentabilidad y generar un volumen adicional de

ventas mediante el desarrollo de nuevos productos comerciales de forma rápida y con una mejor orientación a las necesidades específicas del cliente. Hasta ahora, los resultados no han sido alentadores. El registro de desarrollo de proyectos de la empresa es irregular. Algunos proyectos se han entregado a tiempo, pero otros tarde, los presupuestos se han excedido de forma rutinaria y el rendimiento del producto ha sido inconsistente, con algunos proyectos que generan buena rentabilidad y otros que pierden dinero.

La alta gerencia contrató a un consultor para analizar los procesos de la empresa y determinar la forma más eficaz de corregir sus procedimientos de gerencia de proyectos. La consultora atribuyó los problemas principales no a los procesos de gerencia de proyectos en sí, sino a la manera en la que se añaden los proyectos al portafolio de la compañía. El mecanismo principal para la nueva selección de proyectos se centró casi exclusivamente en modelos de

(continúa)

flujo de efectivo descontado, como el análisis del valor presente neto. Esencialmente, si un proyecto promete flujos de ingresos rentables, es aprobado por la alta gerencia.

Un resultado de esta práctica fue el desarrollo de una “familia” de proyectos casi sin relación alguna. Al parecer a nadie, nunca se le preguntó si los proyectos que se han añadido al portafolio se ajustaban con otros proyectos en curso. Keflavik intentó expandirse en papeles revestidos, productos fotográficos, material de envío y embalaje y otras líneas que se apartaron lejos de nicho original de la empresa. Los nuevos proyectos rara vez se midieron respecto a la misión estratégica de la empresa y se hizo poco esfuerzo para su evaluación de acuerdo con los recursos técnicos disponibles.

Por ejemplo, algunos de los nuevos proyectos no pudieron adaptarse porque requerían aprendizaje organizacional significativo, nuevos conocimientos técnicos y entrenamiento (todo lo cual era costoso y lento). El resultado fue un portafolio de proyectos diversos, que fue difícil de manejar. Además, la diversidad de la nueva línea de productos y procesos de desarrollo disminuyó el aprendizaje organizacional y hacía imposible que los gerentes de proyectos de Keflavik se movieran fácilmente de una asignación a la siguiente. La mezcla de proyectos hace difícil para los gerentes aplicar las lecciones aprendidas de un proyecto a otro.

Debido a que los conocimientos adquiridos en un proyecto eran en gran parte intransferibles, los equipos de proyectos habitualmente tenían que volver a aprender los procesos cuando se trasladaban a un nuevo proyecto.

El consultor le sugirió a Keflavik reconsiderar su proceso de screening y selección de proyectos. Con el fin de prestar un poco de coherencia a su portafolio, la empresa tenía que incluir mecanismos alternativos de screening. Todos los nuevos proyectos, por ejemplo,

tuvieron que evaluarse en términos de los objetivos estratégicos de la compañía y estaban obligados a demostrar la complementariedad con su portafolio actual. Además, él recomendó analizar las habilidades actuales de los gerentes de proyectos, con el fin de ajustarlas a los tipos de proyectos que la empresa está ejecutando. Aunque Keflavik ha iniciado la implementación de estas y otras recomendaciones, el progreso hasta ahora ha sido lento. En particular, los altos gerentes han encontrado difícil rechazar las oportunidades que ofrecen flujo de efectivo positivo. También han tenido que volver a aprender la importancia de la priorización de proyectos. Sin embargo, un nuevo esquema de prioridades está en marcha y parece estar mejorando tanto en la selección de nuevas oportunidades de proyectos como la capacidad de la empresa para gestionar los proyectos una vez que se financian.

### Preguntas para discusión

1. Keflavik Paper representa un buen ejemplo de los peligros de la excesiva dependencia de una técnica de selección (en este caso, el flujo de efectivo descontado). ¿Cómo podría conducir a problemas similares la dependencia excesiva o exclusiva de otros métodos de screening discutidos en este capítulo?
2. Suponga que usted es responsable de mantener el portafolio de proyectos de Keflavik. Mencione algunos criterios claves que se deben utilizar en la evaluación de todos los nuevos proyectos antes de que se agreguen al portafolio actual.
3. ¿Cómo demuestra este caso el efecto de los métodos pobres de screening de proyectos sobre la capacidad de una empresa para gestionar sus proyectos de manera efectiva?

## Estudio de caso 3.2

### Selección de proyectos en Nova Western, Inc.

Phyllis Henry, vice presidente de desarrollo de nuevos productos, se sentó en su escritorio tratando de hallarles sentido a las últimas propuestas de nuevos proyectos que acababa de recibir de su personal. Nova Western, Inc. es un gran desarrollador de software empresarial y programas de aplicación, que ha experimentado un descenso en sus ingresos operacionales en los últimos tres trimestres. El equipo directivo estaba sintiendo la presión de la junta directiva para tomar medidas para corregir esta tendencia a la baja en los ingresos y la rentabilidad. La opinión de consenso es que Nova Western necesitaba rápidamente nuevas ideas de productos.

El informe que Phyllis estaba leyendo contenía los resultados de un proyecto de screening llevado a cabo

por dos grupos independientes dentro del nuevo departamento de desarrollo de productos. Después de varias semanas de análisis, se constató que dos principales candidatos habían surgido como nuevas oportunidades óptimas de proyectos. Un proyecto, cuyo nombre en código es Janus, fue promovido por el jefe de desarrollo de software. La otra idea de proyecto, Gemini, contó con el apoyo de la división de aplicaciones empresariales. La tarea de Phyllis para su personal era preparar una evaluación de ambos proyectos, con el fin de decidir cuál debe apoyar Nova Western. Debido a las restricciones presupuestarias, no había manera de que ambos proyectos pudieran ser financiados.

El primer equipo de evaluación utilizó un modelo de puntuación para evaluar los dos proyectos, basado en las categorías estratégicas clave para Nova Western. Las categorías que emplearon fueron: (1) ajuste estratégico; (2) probabilidad de éxito técnico; (3) riesgo financiero; (4) potencial de ganancias; (5) apalancamiento estratégico (capacidad del proyecto para emplear y mejorar los recursos y capacidades técnicas de la empresa). El equipo evaluó los dos proyectos utilizando estas categorías, como se muestra. Las puntuaciones se basan en: 1 = bajo, 2 = medio y 3 = alto.

#### Proyecto Janus

Categoría	Importancia	Puntaje	Puntaje ponderado
1. Ajuste estratégico	3	2	6
2. Probabilidad de éxito técnico	2	2	4
3. Riesgo financiero	2	1	2
4. Potencial de ganancias	3	3	9
5. Apalancamiento estratégico	1	1	1
			Puntaje = 22

#### Proyecto Gemini

Categoría	Importancia	Puntaje	Puntaje ponderado
1. Ajuste estratégico	3	3	9
2. Probabilidad de éxito técnico	2	2	4
3. Riesgo financiero	2	2	4
4. Potencial de ganancias	3	3	9
5. Apalancamiento estratégico	1	2	2
			Puntaje = 28

Los resultados obtenidos por este primer equipo sugirieron que el proyecto Gemini sería la mejor opción para el próximo nuevo proyecto.

El segundo equipo de evaluadores presentó un análisis de VPN de los dos proyectos de Phyllis. En ese análisis, los evaluadores asumieron una tasa de rendimiento de 15% y una tasa de inflación esperada de 3% durante la vida del proyecto. Los hallazgos de este equipo han sido los siguientes:

#### Proyecto Janus

Inversión inicial =	\$250,000
Vida del proyecto =	5 años
Flujos futuros previstos de efectivo:	
Año 1 =	\$50,000
Año 2 =	100,000
Año 3 =	100,000
Año 4 =	200,000
Año 5 =	75,000
VPN calculado =	\$60,995

#### Proyecto Gemini

Inversión inicial =	\$400,000
Vida del proyecto =	3 años
Flujos futuros previstos de efectivo:	
Año 1 =	\$75,000
Año 2 =	250,000
Año 3 =	300,000
VPN calculado =	\$25,695

De acuerdo con este análisis, el proyecto Janus sería el elegido.

El análisis de los dos proyectos por diferentes medios obtuvo distintas conclusiones. El modelo de puntuación indica que el proyecto Gemini es la mejor alternativa y el screening financiero a favor del mayor VPN del proyecto Janus. Phyllis, quien debía presentar su recomendación al equipo de alta gerencia en la tarde, todavía no estaba seguro de qué proyecto sugerir. Las evaluaciones parecían generar más preguntas que respuestas.

#### Preguntas para discusión

1. Phyllis lo ha llamado a su oficina para ayudarlo a dar sentido a las contradicciones presentadas en la evaluación de los dos proyectos. ¿Cómo explica las razones de la divergencia de opiniones de una técnica a otra? ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de cada método de screening?
2. Con base en los dos análisis, seleccione el proyecto que usted piensa que debe seleccionar Nova Western. Justifique su elección.
3. ¿Qué le sugiere este caso del uso de métodos de selección de proyectos en las organizaciones? ¿Cómo resolvería las contradicciones que se encuentran en este ejemplo?

## Ejercicios en internet

1. Ingrese a los sitios web de las siguientes organizaciones:
  - a. Farmacia Merck & Company: [www.merck.com/about/](http://www.merck.com/about/)
  - b. Boeing Corporation: [www.boeing.com/companyoffices/aboutus/index.html](http://www.boeing.com/companyoffices/aboutus/index.html) c. Rolls-Royce, Pl.
  - c. Rolls-Royce, Plc.: [www.rolls-royce.com](http://www.rolls-royce.com)
  - d. ExxonMobil, Inc.: [www.exxonmobil.com/Corporate/about.aspx](http://www.exxonmobil.com/Corporate/about.aspx)

Basado en la revisión de la misión y los objetivos estratégicos de las empresas, ¿qué tipos de proyectos se puede esperar que persigan? Si usted trabajara para una de estas empresas y tratara

de mantener una alineación estratégica con su portafolio de proyectos, ¿qué opciones de proyecto propondría usted?

2. Acceda al sitio web [www-01.ibm.com/software/awdtools/portfolio/](http://www-01.ibm.com/software/awdtools/portfolio/). ¿Cuál es la filosofía de IBM en relación con la gerencia del portafolio de proyectos, según lo demuestran sus productos de software? ¿Qué quieren decir al afirmar que su objetivo es ayudar a los clientes a “superar la influencia de la voz más fuerte en la habitación y utilizar la información objetiva para apoyar la toma de decisiones”?
3. Lectura en internet: Pellegrinelli, S. (1997). “Programme management: Organizing project-based change,” *International Journal of Project Management*, 15: 141–49. Este artículo se puede encontrar en el sitio web Prentice Hall Companion.

## Notas

1. Foti, R. (2002). “Priority decisions,” *PMNetwork*, 16(4): 24–29; Crawford, J. K. (2001). “Portfolio management: Overview and best practices,” in J. Knutson (Ed.), *Project Management for Business Professionals*. New York: Wiley, pp. 33–48; Wheatley, M. (2009). “Making the cut,” *PMNetwork*, 23(6): 44–48.
2. Pascale, S., Carland, J. W., and Carland, J. C. (1997). “A comparative analysis of two concept evaluation methods for new product development projects,” *Project Management Journal*, 28(4): 47–52; Wheelwright, S. C., and Clark, K. B. (1992, marzo-abril). “Creating project plans to focus product development,” *Harvard Business Review*, 70(2): 70–82.
3. Souder, W. E., and Sherman, J. D. (1994). *Managing New Technology Development*. New York: McGraw-Hill; Souder, W. E. (1983). *Project Selection and Economic Appraisal*. New York: Van Nostrand Reinhold.
4. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley.
5. Khorramshahgol, R., Azani, H., and Gousty, Y. (1988). “An integrated approach to project evaluation and selection,” *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-35(4): 265–70; Raz, T. (1997). “An iterative screening methodology for selecting project alternatives,” *Project Management Journal*, 28(4): 34–39.
6. Cleland, D. I. (1988). “Project stakeholder management,” in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 275–301.
7. Artto, K. A., Martinsuo, M., and Aalto, T. (Eds.) (2001). *Project Portfolio Management: Strategic Management Through Projects*. Helsinki: Project Management Association; Artto, K. A. (2001). “Management of project-oriented organization— Conceptual analysis,” in Artto, K. A., Martinsuo, M., and Aalto, T. (Eds.), *Project Portfolio Management: Strategic Management Through Projects*. Helsinki: Project Management Association.
8. Pinto, J. K., and Millet, I. (1999). *Successful Information System Implementation: The Human Side*, 2nd ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
9. Saaty, T. L. (1996). *The Analytical Hierarchy Process*. Pittsburgh, PA: RWS Publications.
10. Millet, I. (1994, 15 de febrero). “Who’s on first?” *CIO Magazine*, pp. 24–27.
11. Mian, S. A., and Dai, C. X. (1999). “Decision-making over the project life cycle: An analytical hierarchy approach,” *Project Management Journal*, 30(1): 40–52.
12. Foreman, E. H., Saaty, T. L., Selly, M., and Waldron, R. (1996). *Expert Choice*. McLean, VA: Decision Support Software.
13. Millet, I., and Schoner, B. (2005). “Incorporating negative values into the Analytical Hierarchy Process,” *Computers and Operations Research*, 12(3): 163–73.
14. Evans, D. A., and Souder, W. E. (1998). “Methods for selecting and evaluating projects,” in Pinto, J. K. (Ed.), *The Project Management Institute Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
15. Reilly, F. K. (1985). *Investment Analysis and Portfolio Management*, 2nd ed. Chicago, IL: The Dryden Press.
16. Keown, A. J., Scott, Jr., D. F., Martin, J. D., and Petty, J. W. (1996). *Basic Financial Management*, 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; Evans, D. A., and Souder, W. E. (1998). “Methods for selecting and evaluating projects,” in Pinto, J. K. (Ed.), *The Project Management Institute Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
17. Dixit, A. K., and Pindyck, R. S. (1994). *Investment under Uncertainty*. Princeton, NJ: Princeton University Press; Huchzermeier, W., and Loch, C. H. (2001). “Project management under risk: Using the real options approach to evaluate flexibility in R&D,” *Management Science*, 47(1): 85–101; Chan, T., Zhang, J., and Lai, K-K. (2009). “An integrated real options evaluating model for information technology projects under multiple risks,” *International Journal of Project Management*, 27(8): 776–86; Yeo, K. T., and Qiu, F. (2003). “The value of management flexibility: A real option approach to investment evaluation,” *International Journal of Project Management*, 21(4): 243–50.
18. Meredith, J. R., and Mantel, S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley.
19. Dye, L. D., and Pennypacker, J. S. (Eds.) (1999). *Project Portfolio Management: Selecting and Prioritizing Projects for Competitive Advantage*. West Chester, PA: Center for Business Practices.

20. Elton, J., and Roe, J. (1998, marzo-abril). "Bringing discipline to project management," *Harvard Business Review*, 76(2): 153–59.
21. Artto, K. A. (2001). "Management of project-oriented organization— Conceptual analysis," in Artto, K. A., Martinsuo, M., and Aalto, T. (Eds.), *Project Portfolio Management: Strategic Management Through Projects*. Helsinki: Project Management Association.
22. "Strategic realignment of brand portfolio," (2010, 8 de noviembre), <http://www.evaluatepharma.com/Universal/View.aspx?type=Story&id=228881>.
23. Lehtonen, M. (2001). "Resource allocation and project portfolio management in pharmaceutical R&D," in Artto, K. A., Martinsuo, M., and Aalto, T. (Eds.). (2001). *Project Portfolio Management: Strategic Management Through Projects*. Helsinki: Project Management Association, pp. 107–140.
24. Brown, S. L., and Eisenhardt, K. M. (1997). "The art of continuous change: Linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations," *Administrative Science Quarterly*, 42(1): 1–34.
25. Cooper, R., and Edgett, S. (1997). "Portfolio management in new product development: Less from the leaders I," *Research Technology Management*, 40(5): 16–28; Longman, A., Sandahl, D., and Speir, W. (1999). "Preventing project proliferation," *PMNetwork*, 13(7): 39–41; Dobson, M. (1999). *The Juggler's Guide to Managing Multiple Projects*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

# Liderazgo y el gerente de proyectos

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

Aziza Chaouni y su proyecto para salvar un río

### INTRODUCCIÓN

#### 4.1 LÍDERES VERSUS GERENTES

#### 4.2 CÓMO LIDERA UN GERENTE DE PROYECTOS

Adquisición de recursos del proyecto  
Motivación y creación de equipos  
Tener visión y luchar contra los incendios  
Comunicación

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

Liderazgo e inteligencia emocional

#### 4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍDERES EFECTIVOS DE PROYECTOS

Conclusiones acerca de los líderes de proyectos

### PERFIL DE PROYECTO

Dr. Elattuvalapil Sreedharan, gerencia de proyecto de estrella del rock en India  
Liderazgo y orientación temporal

#### 4.4 CAMPEONES DE PROYECTOS

Campeones: ¿quiénes son?

¿Qué hacen los campeones?

Cómo hacer un campeón

### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

Bill Mowery, CSC

#### 4.5 EL NUEVO LIDERAZGO DE PROYECTOS

### PERFIL DE PROYECTO

El reto de la gerencia internacional

#### 4.6 PROFESIONALISMO EN LA GERENCIA DE PROYECTOS

Resumen

Términos clave

Preguntas para discusión

Estudio de caso 4.1 En busca de gerentes de proyectos efectivos

Estudio de caso 4.2 Encontrar la inteligencia emocional para ser un verdadero líder

Estudio de caso 4.3 Problemas con John

Ejercicios en internet

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Comprender cómo la gerencia de proyectos es una profesión “basada en el líder”.
2. Distinguir entre el papel de un gerente y las características de un líder.
3. Entender el concepto de inteligencia emocional y su relación con la forma en que lideran los gerentes de proyectos.
4. Reconocer los rasgos más importantes e influyentes en el liderazgo efectivo en los proyectos.
5. Reconocer las implicaciones de la orientación temporal en la gerencia de proyectos.
6. Identificar los principales papeles que desempeña el campeón en el éxito del proyecto.
7. Reconocer los principios que caracterizan el nuevo liderazgo en proyectos.
8. Comprender el desarrollo de la profesionalización de la disciplina gerencia de proyectos.

**CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS  
(PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE 5A. EDICIÓN)  
CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO**

1. Rol del gerente del proyecto (PMBOK, sección 1.7)
2. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto (PMBOK, sección 4.3)
3. Desarrollar el equipo del proyecto (PMBOK, sección 9.3)
4. Dirigir el equipo del proyecto (PMBOK, sección 9.4)
5. Gerencia de las comunicaciones del proyecto (PMBOK, sección 10)

**PERFIL DE PROYECTO**

**Aziza Chaouni y su proyecto para salvar un río**

Construida en el siglo IX, la ciudad marroquí de Fez es una fascinante mezcla de antiguos palacios, calles estrechas y sinuosas, bazares y mezquitas, centradas en "La Medina", el casco antiguo de la ciudad. El río que da nombre a la ciudad ha servido durante siglos como el elemento vital para la población, pero, por desgracia, esos días de gloria ya pasaron. Desde la década de 1950, el río Fez ha venido contaminándose por vertidos no regulados y su proximidad a las curtiembres. En los últimos años, los lugareños lo han rebautizado como el "Río de la basura" y durante gran parte de su paso por la ciudad, se canaliza en una serie de vertederos, pasajes y cubiertas de hormigón para sofocar el peor de los olores químicos. Como una monstruosidad y un peligro para la salud, el río de la basura requiere revitalización.

Un equipo de trabajo encabezado por un antiguo residente de Fez, Aziza Chaouni, decidió revivir el río y devolverle su antigua gloria. La propuesta original de Chaouni para revitalizar el río y la zona de La Medina recibió el primer premio de 300,000 dólares del concurso de la Holcim Foundation for Sustainable Construction la Construcción Sostenible. Los autores del proyecto formaron la organización no gubernamental (ONG) Sauvons Oued Fez (Save the Fez River), una red para promover los subproyectos de la recuperación y fomentar la participación de la comunidad. Trabajando con las autoridades de la ciudad de Fez, Chaouni y su equipo de 20 miembros se propuso un ambicioso plan para mejorar el río y el espacio de vida dentro de La Medina, un lugar estrecho y lleno de gente que alberga a más de 200,000 personas. La Medina es también el hogar de decenas de pozos de teñido para la industria del cuero, por lo que el sitio es ruidoso, abarrotado y de mal olor. El proyecto incluye una serie de elementos: la creación de espacios verdes en las zonas más pobres; la reubicación de las curtiembres altamente contaminantes a los sitios fuera de la ciudad y lejos del río; la revitalización del suelo muy contaminado por debajo de los pozos de teñido; y el derribo de las construcciones ilegales y la creación de un gran espacio público con un paseo fluvial, cafeterías, jardines y mercados. Además, el plan incluye el desarrollo de plantas de tratamiento de aguas residuales en las afueras de la ciudad para impedir el vertido directo al río.



David Cayless / Alamy

**FIGURA 4.1** Pozos de teñido en La Medina, Fez

(continúa)

Los problemas técnicos son enormes. Las curtiembres, aunque importantes para la vida económica de la ciudad, son una fuente de enfermedad para los recién nacidos y de patologías a largo plazo, tanto para los curtidores como para los residentes de la zona. No es suficiente con la simple reubicación en lugares alternativos, los sistemas solares utilizados durante siglos deben ponerse en consonancia con tecnologías más modernas que ofrezcan beneficios para la salud, así como incentivos económicos.

El proyecto no ha estado exento de retos y opositores. Chaouni señala que ella y su equipo han tenido que trabajar con numerosas partes interesadas, entre ellas la Unesco, que declaró a la ciudad Patrimonio de la Humanidad en 1981 y desconfía de los grandes esfuerzos de cambio. “Algunos colegas dijeron que era simplemente ingenua cuando empecé este proyecto”, reconoce Chaouni. No obstante, con su visión de lo que Fez y su río podrían llegar a ser, ha trabajado constantemente con arquitectos, urbanistas, políticos y grupos empresariales locales para garantizar su apoyo al proyecto. El proyecto no va a finalizar rápidamente, de hecho, se prevé que se tome cerca de veinte años para revitalizar y remodelar completamente La Medina. No obstante, constituye un objetivo valioso en las manos de alguien con la visión y el compromiso de mejorar la situación de la población local. Chaouni dice: “[L]a fuerza impulsora detrás de este proyecto es la creencia de que el alma de Fez es su gente y su vivacidad, que a través de los siglos ha estado en evolución permanente y adaptación a los contextos. Por tanto, creo que en un proceso de conservación adaptativo, por un lado, se adapte y, por el otro, beneficie a la población sin congelarla en el tiempo, sino más bien proyectándola manteniendo intacta el alma de la ciudad.”<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

El liderazgo se reconoce frecuentemente por sus logros. Cuando Alan Mulally dejó Boeing en el otoño de 2006 para hacerse cargo de la Ford Motor Company, muchos de sus colegas alicaídos y desmoralizados pensaron que estaba loco. Después de una carrera de 35 años en Boeing, Mulally supervisó con éxito el desarrollo de los aviones 777 y fue considerado un obvio candidato para desempeñarse en una alta posición ejecutiva. En cambio, aceptó el desafío más grande de su carrera: tratar de darle la vuelta a uno de los íconos de la empresa automotriz de Estados Unidos, actualmente en medio de una recesión de dos años y un desangre de efectivo sin perspectivas de alivio a la vista.

En Ford, Mulally desde el principio hizo una serie de movimientos inteligentes, incluso recuperando el modelo Taurus, la negociación de pedir prestado la enorme suma de 23,600 millones de dólares al hipotecar los activos de Ford, con el fin de financiar una reforma importante y separando divisiones de bajo rendimiento, incluidas Jaguar, Aston Martin, Land Rover y Volvo. Sus esfuerzos para revitalizar la empresa dieron sus frutos. Durante la crisis económica de 2008, Ford fue la única empresa automotriz de Estados Unidos en rechazar el dinero de rescate del Gobierno y evitar la quiebra. Muchos analistas de la industria predicen que Ford, bajo el liderazgo de Mulally, está posicionándose para convertirse en el fabricante estadounidense líder de automóviles.

La situación que Jack Welch enfrentó cuando asumió el cargo de consejero delegado de General Electric (GE) era muy diferente: heredó una empresa considerada una potencia corporativa, tenía las finanzas fuertes y era un nombre familiar en todo el mundo. En un par de años, se despertó la burocracia moribunda en GE, al vender despiadadamente las divisiones de bajo rendimiento y reducir empleos hasta el punto que sus subordinados lo apodaron “Jack Neutron”, después de la bomba de neutrones. Los empleados dijeron que, como un arma, se deshizo de las personas y dejó el edificio en pie. Su actitud enérgica, la voluntad para predicar con el ejemplo personal y la atención al detalle pagaron dividendos extraordinarios al llevar a GE a su mayor nivel de rentabilidad corporativa. Cuando se retiró en 2001, Welch había supervisado la transformación de GE en una empresa con la mayor capitalización bursátil en el mundo, según el precio de las acciones.

El liderazgo es un concepto difícil de estudiar porque todos tenemos nuestra propia definición de aquel, nuestros propios ejemplos de actuaciones de líderes y nuestras propias creencias acerca de lo que hace que los líderes de trabajo. El tema del liderazgo ha generado más de 30,000 artículos y cientos de libros. Aunque hay muchas definiciones de liderazgo, la que vamos a utilizar en este capítulo es: **liderazgo** es la capacidad de inspirar confianza y apoyo entre las personas que se necesitan para alcanzar las metas organizacionales.<sup>2</sup> Para el gerente de proyectos, el liderazgo es el proceso por medio del cual se influye en el equipo del proyecto para hacer el trabajo!

El verdadero liderazgo del gerente de proyectos ha demostrado ser una y otra vez una de las características más importantes de la gerencia exitosa de proyectos. El efecto de un buen liderazgo se siente en el equipo e influye en otros gerentes funcionales y los interesados del proyecto.<sup>3</sup> De hecho, la gerencia de proyectos se ha visto como uno de los emprendimientos “basados en el líder” dentro de una organización.<sup>4</sup>

## 4.1 LÍDERES VERSUS GERENTES

La mayoría de los líderes se apresuran a rechazar la idea de que eran, por ellos mismos, responsables de los logros alcanzados o de los cambios importantes realizados dentro de sus organizaciones. Para ellos, el liderazgo implica una toma de conciencia de una sociedad, de colaboración activa entre el líder y el equipo. En la gerencia de proyectos, los líderes de equipos exitosos son a menudo quienes están en mejores condiciones para crear una actitud de colaboración entre ellos y sus equipos. Así, Peter Block<sup>5</sup> afirma que la idea de liderazgo como alianza es fundamental para la gerencia de proyectos, ya que pone de relieve que todos los líderes dependen en última instancia de su equipo para lograr los objetivos del proyecto. Hay cuatro cosas que son necesarias para promover la idea de colaboración entre el gerente del proyecto y su equipo:

1. **Intercambio de propósitos:** las asociaciones exigen que cada trabajador sea responsable de definir la visión y los objetivos del proyecto. Un diálogo constante entre el gerente del proyecto y los miembros del equipo puede crear una visión consistente y ampliamente compartida.
2. **El derecho a decir no:** es muy importante que todos los miembros del equipo del proyecto sientan que tienen la capacidad de estar en desacuerdo y presentar posiciones contrarias. Apoyar el derecho de las personas a expresar sus desacuerdos es la piedra angular de una sociedad. Perder argumentos es aceptable, perder el derecho a estar en desacuerdo no lo es.
3. **Responsabilidad conjunta:** en una sociedad, cada miembro del equipo del proyecto es responsable de los resultados del proyecto y de la situación actual, ya sea positiva o problemática. El proyecto se comparte entre varios participantes y los resultados del mismo también lo son.
4. **Absoluta honestidad:** las asociaciones demandan autenticidad. Un ambiente auténtico promueve la rectitud y la honestidad entre todos sus participantes. Al respetar el papel de cada miembro del equipo del proyecto, se pacta implícitamente que toda la información, buena y mala, se convierte en información de la comunidad. Al igual que la honestidad es la piedra angular de los matrimonios exitosos, aquella es fundamental para las relaciones del equipo de proyecto.

El liderazgo se distingue de otros papeles de la gerencia por muchos aspectos. Por un lado, un gerente es una persona que ha recibido un título dentro de una organización que le permite planear, organizar, dirigir y controlar el comportamiento de otras personas dentro de su departamento o área de supervisión. Aunque el liderazgo puede ser parte del trabajo del gerente, las otras funciones de gerencia son más administrativas. Por otro lado, el liderazgo trata menos administración y más de relaciones interpersonales. El liderazgo implica inspiración, motivación, influencia y cambio en las conductas de los demás, en la búsqueda de un objetivo común. Los líderes aceptan el cambio, los gerentes apoyan el status quo. Los líderes buscan la efectividad, los gerentes, la eficiencia. La figura 4.2 ilustra algunas de las diferencias entre el comportamiento típico de gerencia y los tipos de procesos a los que se dedican los líderes. Aunque los líderes deben reconocer la importancia de las funciones

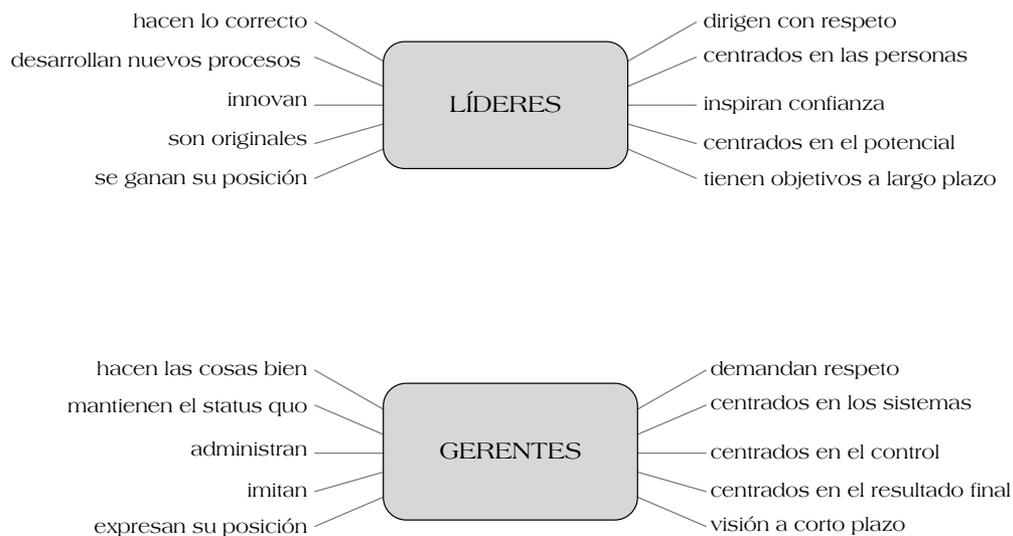


FIGURA 4.2 Diferencias entre gerentes y líderes

de gerencia, a menudo es difícil para los gerentes reconocer la naturaleza interpersonal no estándar del liderazgo. Sin embargo, esto no quiere decir que el liderazgo no sea más que una característica innata que algunos de nosotros tenemos y otros no. La mayoría de las investigaciones y la experiencia común parecen indicar que los comportamientos de liderazgo pueden enseñarse. Esa es la buena noticia: el liderazgo puede aprenderse. Y una serie de propiedades y modelos de liderazgo son muy relevantes para los gerentes de proyectos.

Aunque vamos a utilizar el término de *gerente de proyectos* a lo largo de todo el capítulo, lo hacemos solo porque se ha convertido en una denominación común para el gerente o líder de un equipo de proyecto. Una mejor descripción sería “líder del proyectos.” Los gerentes exitosos de proyectos son líderes exitosos de proyectos.

En este capítulo se analizarán el concepto general del liderazgo organizacional y las condiciones especiales en las que se espera que opere el gerente de proyectos. ¿Qué pasa con los proyectos que se tornan un reto único para la gestión? ¿Por qué el liderazgo toma un papel integral en la gestión exitosa de proyectos? Cuanto más seamos capaces de entender la dinámica de este concepto, más capaces seremos de gerenciar o implementar eficazmente nuestros proyectos y de entrenar una futura generación de gerentes en las tareas y competencias necesarias para que esta pueda desempeñar su trabajo.

## 4.2 CÓMO LIDERA UN GERENTE DE PROYECTOS

La amplia variedad de funciones que se espera que un gerente de proyectos desempeñe abarca todo, desde la supervisión directa hasta la influencia indirecta, desde la gerencia de detalles técnicos “duros” hasta el control de problemas “blandos” de las personas, desde el desarrollo de planes y presupuestos detallados hasta solucionar querellas entre los miembros del equipo y paliar las preocupaciones de los interesados. En resumen, el trabajo del gerente de proyectos engloba muchos aspectos: tiene el papel de un mini-CEO, alguien de quien se espera que gestione de manera integral, centrado en el proceso completo de la gerencia de proyectos de principio a fin. En esta sección, examinaremos una variedad de deberes y funciones que los gerentes de proyectos deben asumir en su trabajo para gerenciar con éxito sus proyectos.

### Adquisición de recursos del proyecto

Los recursos del proyecto se refieren a todo el personal y recursos materiales necesarios para cumplir con éxito los objetivos del proyecto. Muchos proyectos no tienen fondos suficientes en la fase de concepción, y esta falta de recursos puede ocurrir por varias razones, entre estas:

1. **Las metas del proyecto son deliberadamente vagas.** A veces un proyecto se inicia con metas generales algo “fluidas”. Tal vez el proyecto sea un esfuerzo de investigación pura en laboratorio o un proyecto de tecnología de la información diseñado para explorar nuevas posibilidades en el diseño de chips o computadores veloces. En circunstancias como estas, las empresas patrocinan proyectos con un mandato deliberadamente “difuso”, con el fin de permitir la máxima flexibilidad al equipo del proyecto.
2. **El proyecto carece de patrocinador en la alta gerencia.** Como aprenderemos, tener un campeón del proyecto en la alta gerencia de la organización puede ser muy útil para el desarrollo de proyectos, sobre todo en la obtención de apoyo con recursos suficientes para el proyecto. Pero, cuando no surge un patrocinador poderoso para el proyecto, este se puede enfrentar con una insuficiente financiación en comparación con otros proyectos que compiten por los recursos escasos de la empresa.
3. **Los requisitos del proyecto fueron deliberadamente subestimados.** No es raro que las necesidades de recursos del proyecto se subestimen deliberadamente desde el principio, con el propósito de que la organización los acepte.
4. **Muchos proyectos pueden estar en fase de desarrollo y simplemente no hay suficiente dinero para todos.** Una razón común por la cual faltan recursos de apoyo en un proyecto es que la empresa está desarrollando constantemente tantos proyectos que no puede financiarlos todos adecuadamente. A cambio, la compañía adopta la actitud “tómalo o déjalo”, lo cual les plantea a los gerentes de proyectos la opción de aceptar los fondos insuficientes o no recibir nada.
5. **Una actitud de desconfianza entre la alta gerencia y gerentes de proyectos.** A veces, los proyectos reciben escasa financiación debido a que la alta gerencia está convencida de que los gerentes de proyectos inflan deliberadamente sus estimativos para obtener una financiación excesiva. Esta actitud la discutiremos en el capítulo 11, “Programación de proyectos con cadena crítica”.

Independientemente de las razones de la falta de recursos de los proyectos, no hay duda de que muchos proyectos se enfrentan con presupuestos muy ajustados y con la insuficiencia de recursos humanos.

Los gerentes de proyectos, sin embargo, tienen algunas opciones en su intento de complementar los recursos de apoyo de su proyecto. Si el problema de los recursos es un asunto personal, pueden buscar vías alternativas para resolver la dificultad. Por ejemplo, suponga que usted es el gerente del proyecto para la actualización de un paquete de software que su empresa utiliza para controlar el flujo de materiales y almacenamiento en una industria manufacturera. Si los programadores capacitados simplemente no están disponibles para trabajar en su proyecto de actualización, usted puede contratar empleados con contratos temporales. Las personas con habilidades especializadas, como la programación, a menudo pueden contratarse a corto plazo para llenar los vacíos en la disponibilidad de personal propio, para realizar las mismas tareas. El punto clave para recordar es que reconocer y responder a las necesidades de recursos es una función crítica de la gerencia del proyecto.

Otro aspecto táctico común para los gerentes de proyectos, de cara al déficit de recursos, es confiar en la negociación o tacto político para influir en la alta gerencia para proporcionar apoyo adicional. Dado que los recursos a menudo tienen que negociarse con la alta gerencia, la capacidad de negociar e influenciar, en la que el gerente del proyecto no tiene autoridad directa, es una habilidad clave. Una vez más, el liderazgo se demuestra mejor en las habilidades utilizadas por el gerente de proyectos para mantener su viabilidad, ya sea tratando con la alta gerencia, los clientes, el equipo del proyecto o con otros interesados.

### Motivación y creación de equipos

El proceso de moldear un grupo diverso de expertos funcionales en un equipo cohesionado y de colaboración no es un desafío que haya que tomar a la ligera. Constituir y motivar un equipo presentan obstáculos complejos y hacerles frente cómodamente a los procesos humanos no forma parte de los antecedentes de cada gerente. Por ejemplo, es común dentro de la ingeniería y otros trabajos técnicos que empleados exitosos sean ascendidos a gerentes de proyectos. Ellos suelen convertirse rápidamente en expertos para enfrentar los retos técnicos de la gerencia de proyectos, pero tienen dificultades para comprender y dominar los aspectos humanos. Su formación, capacitación, educación y experiencia los han preparado bien para resolver problemas técnicos, pero han descuidado los elementos de comportamiento igualmente cruciales en la gerencia exitosa de proyectos.

Al considerar cómo motivar a las personas en nuestros equipos de proyectos, hay que reconocer que la **motivación** en última instancia proviene de dentro de cada uno de nosotros, no puede estimularse únicamente por un factor externo. Cada uno de nosotros decide, con base en las características de nuestro trabajo, el ambiente de trabajo, las oportunidades de ascenso, los compañeros de trabajo y otros factores, si estaremos motivados a hacer el trabajo que se nos ha asignado. ¿Eso implica que la motivación está fuera de la influencia de los gerentes de proyectos? Sí y no. Sí, porque la motivación es una decisión individual, y no podemos hacer que alguien llegue a motivarse. Por otro lado, como dice un oficial de carrera del ejército: “En el ejército no podemos obligar a la gente a hacer cualquier cosa, ¡pero seguro que podemos hacer que quieran haberla hecho!” La motivación fundamental es algo que los miembros del equipo quieren, ya sea que provenga de un trabajo desafiante asignado, la oportunidad para el reconocimiento y la promoción o simplemente el deseo de mantenerse sin problemas. Los gerentes de proyectos exitosos deben aceptar que un elemento vital en su descripción de trabajo es la capacidad de reconocer el talento, reclutarlo para el equipo, moldear un equipo de trabajadores interactivos y colaboradores y aplicar técnicas de motivación, según se requiera.

### Tener visión y luchar contra los incendios

Los gerentes exitosos de proyectos deben operar en los límites. La frontera que divide los problemas técnicos y de comportamiento es un ejemplo, y los gerentes de proyectos necesitan sentirse cómodos en ambas tareas. Otro límite es la diferencia entre ser un visionario estratégico y un bombero del día tras día. Los gerentes de proyectos trabajan con los planes conceptuales, desarrollan el alcance del proyecto de acuerdo con las directivas de la organización y entienden cómo se espera que su proyecto encaje en el portafolio de proyectos de la compañía. Además, se espera que mantengan los ojos fijos en el premio mayor: el proyecto finalizado. En pocas palabras, los gerentes de proyectos deben ser capaces de pensar de manera estratégica y considerar la “idea general” para sus proyectos. Al mismo tiempo, sin embargo, las crisis y otros desafíos cotidianos de los proyectos, por lo general, requieren gerentes de proyectos para tomar decisiones tácticas inmediatas orientadas a resolver los problemas actuales. Los líderes están capacitados para, sin perder de vista el panorama general, enfrentar los problemas inmediatos más pequeños que ocurren de forma regular y diaria.

Un ejecutivo de una organización de proyectos distinguió muy bien esta situación: “Buscamos gente que pueda ver el bosque a través de los árboles, pero, al mismo tiempo, estar muy familiarizada con las especies de cada variedad de árbol que crece. Si uno de esos árboles se enferma, esta gente tiene que conocer la mejor fórmula para arreglar el problema rápidamente”. Su punto era que un visionario que adopta una

visión exclusivamente estratégica del proyecto descubrirá que no puede lidiar con el día tras día y los “fuegos” que sigan encendiéndose. Al mismo tiempo, alguien que esté exclusivamente centrado en enfrentar los desafíos diarios puede perder la perspectiva final y olvidar el panorama general o las metas que definen el proyecto. El equilibrio entre la visión estratégica y la lucha contra el fuego representa una frontera clave en el que los gerentes exitosos de proyectos deben moverse cómodamente.

## Comunicación

El ex presidente Ronald Reagan fue llamado “El gran comunicador”, porque mostró una capacidad aparentemente natural y fluida para proyectar sus ideas con claridad, identificar a su audiencia y darles forma a sus mensajes y para no vacilar ni contradecir sus asuntos básicos. Los gerentes de proyectos requieren la misma facilidad de comunicación. En el capítulo 2 se analizó el papel de la gerencia de los interesados en los proyectos exitosos y se anotó que estos pueden tener una influencia determinante en la probabilidad de que un proyecto tenga éxito o no y, en consecuencia, es clave mantener un estrecho contacto con todos los interesados durante el desarrollo del proyecto. Hay un dicho común en la gerencia de proyectos en relación con la importancia de la comunicación con la alta gerencia de la empresa: “Si ellos no saben nada de lo que usted está haciendo, asumen que usted está haciendo nada”. El mensaje es claro: hay que tomar medidas serias para identificar los interesados, establecer y mantener la comunicación con ellos, no esporádicamente, sino continuamente, durante el desarrollo del proyecto.

La comunicación también sirve para otros fines valiosos. Los gerentes de proyectos se han descrito como “minianuncios”, la evidencia más visible de la situación de su proyecto. Las formas en que los gerentes de proyectos se comunican, los mensajes que envían (intencionalmente o no) y la manera en que discuten sus proyectos envían señales potentes a otros interesados del proyecto. Ya sea mediante el desarrollo de buenas reuniones y de habilidades de presentación, una facilidad para escribir y hablar, o través de redes informales, los gerentes de proyectos deben reconocer la importancia de la comunicación y llegar a ser unos adeptos de esta.

Uno de los medios más críticos a través de los cuales los gerentes de proyectos pueden comunicarse es su capacidad para dirigir reuniones productivas. Las habilidades para reuniones son importantes porque los gerentes de proyectos pasan una gran cantidad de tiempo en estas: reuniones con los miembros del equipo, con la alta gerencia, con clientes y otros interesados claves para el proyecto. Las reuniones sirven para varios propósitos al equipo del proyecto, incluidos los siguientes:<sup>6</sup>

1. Definen el proyecto y los principales jugadores del equipo.
2. Ofrecen la oportunidad de revisar, actualizar y agregar a la base de conocimiento de todos los participantes, los hechos, percepciones, experiencias, juicios y otros datos pertinentes al proyecto.
3. Ayudan a los miembros del equipo en la comprensión de cómo sus esfuerzos individuales encajan en el conjunto global del proyecto, así como la forma en que cada uno puede contribuir al éxito del proyecto.
4. Ayudan a todos los interesados a aumentar su compromiso con el proyecto a través de la participación en el proceso de gerencia.
5. Proporcionan una oportunidad colectiva para discutir el proyecto y decidir sobre las asignaciones de trabajos individuales.
6. Proveen visibilidad para el papel del gerente de proyectos en la gerencia del proyecto.

Como resultado de la amplia variedad del uso de las reuniones, la capacidad de los gerentes de proyectos para convertirse en expertos en su funcionamiento eficiente y productivo es clave. Las reuniones son un método determinante a la hora de comunicar el estado del proyecto, colectivizar las contribuciones de los miembros del equipo, desarrollar un sentido de unidad de cuerpo y espíritu y mantener todos los interesados del proyecto al día sobre el estado de este.<sup>7</sup>

Dos formas de comportamientos de liderazgo son fundamentales para el funcionamiento eficaz de las reuniones del proyecto. La primera está *orientada a las tareas*, es decir, hacer hincapié en los comportamientos que contribuyen a completar las tareas del proyecto, la planeación y la programación de actividades y recursos, y proporcionar el apoyo y la asistencia técnica necesarios. El comportamiento orientado a las tareas pretende que se haga el trabajo. Al mismo tiempo, y es la segunda, los líderes efectivos de proyectos se preocupan por *mantener el comportamiento del grupo*. Mantener el grupo sugiere que un gerente de proyectos no puede actuar en detrimento de los intereses del equipo. Los comportamientos para mantener el grupo consisten en actividades de apoyo, como demostrar confianza y honestidad, actuar amable y solidariamente, colaborar con los subordinados para entender sus problemas y reconocer sus logros. Estos comportamientos aumentan la cohesión, la confianza y el compromiso y satisfacen las necesidades de reconocimiento y aceptación de todos los miembros del equipo.

**CUADRO 4.1 Comportamientos orientados a las tareas y mantenimiento del grupo en reuniones de proyectos<sup>9</sup>**

Orientados a las tareas	Resultado específico
1. Estructuración de procesos	Guía y ordena la discusión
2. Fomento de la comunicación	Aumenta el intercambio de información
3. Aclaración de la comunicación	Aumenta la comprensión
4. Resumen	Descubre la comprensión y evalúa el progreso
5. Prueba de consenso	Revisa los acuerdos
Mantenimiento del comportamiento del grupo	Resultado específico
1. Moderación	Incrementa y regula la participación
2. Armonización	Reduce la tensión y la hostilidad
3. Apoyo	Impide la retirada y fomenta el intercambio
4. Establecimiento de normas	Regula el comportamiento
5. Análisis de procesos	Descubre y resuelve problemas en el proceso

Fuente: Gary A. Yukl. *Leadership in Organizations*, 5 th edition, p. 329. Copyright © 2002. Adaptado con permiso de Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, Nueva Jersey.

El cuadro 4.1 recoge algunas de las tareas claves de mantenimiento y los comportamientos de grupo que se producen en reuniones de proyectos productivos. Entre los comportamientos importantes orientados a las tareas están: estructurar el flujo de la discusión para asegurar que la agenda de la reunión se siga adecuadamente, estimular la conversación entre todos los participantes de la reunión, aclarar y resumir las decisiones y percepciones, así como hacer pruebas de consenso para identificar puntos de acuerdo y desacuerdo. El gerente de proyectos es clave en el logro de los comportamientos efectivos de tareas, sobre todo a través de un claro sentido del tiempo y de la oportunidad.<sup>8</sup> Por ejemplo, presionar un consenso muy rápido o limitar la conversación y la libre circulación de las ideas será perjudicial para el desarrollo del equipo del proyecto y los resultados de las reuniones. Del mismo modo, estimular la conversación continua, incluso después de haber llegado a un acuerdo, solo sirve para prolongar la reunión más allá del punto productivo.

Entre los comportamientos de mantenimiento del grupo que los líderes de proyectos efectivos deben tener en cuenta para el manejo de las reuniones están: moderación para garantizar la igualdad de participación; la armonización para reducir la tensión y promover el desarrollo de los equipos; el apoyo para fomentar el intercambio de puntos de vista; regulación del comportamiento a través del establecimiento de normas; y la identificación y resolución de cualquier “proceso” problema que cause incomodidad, apresuramiento o actitud defensiva de los participantes en la reunión. Los comportamientos de mantenimiento de grupo son tan claves como los relacionados con las tareas y deben implementarse como una parte de una estrategia de éxito de la reunión. Tomados en conjunto, los comportamientos orientados a las tareas y al mantenimiento del grupo le permiten al gerente de proyectos obtener el máximo beneficio de las reuniones, las cuales son muy importantes para la comunicación del proyecto y se convierten en demanda de tiempo constante del gerente de proyectos.

El cuadro 4.2 muestra los papeles que desempeñan los líderes en el éxito del proyecto y clasifica en nueve características a los gerentes de proyectos efectivos, en orden de importancia. Los datos se basan en un

**CUADRO 4.2 Características de los gerentes de proyectos que lideran**

Puesto	Características de un gerente de proyectos efectivo
1	Lidera con el ejemplo
2	Visionario
3	Técnicamente competente
4	Decisivo
5	Buen comunicador
6	Buen motivador
7	Enfrenta a la alta gerencia cuando se requiere
8	Apoya a los miembros del equipo
9	Alienta nuevas ideas

## RECUADRO 4.1

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

#### Liderazgo e inteligencia emocional

En los últimos años ha surgido una nueva perspectiva sobre el liderazgo, producto de investigaciones que han examinado las características y habilidades relacionadas con el liderazgo efectivo de los proyectos. Mientras características como la habilidad técnica, la capacidad analítica y la inteligencia se consideran rasgos determinantes en los gerentes de proyectos, un concepto adicional, la idea de la inteligencia emocional, se ha sugerido como una medida más significativa de la efectividad del liderazgo. La inteligencia emocional se refiere a la capacidad de los líderes para entender que el liderazgo efectivo es una parte de la transacción emocional y relacional entre los subordinados y aquellos. Cinco elementos caracterizan la inteligencia emocional: (1) autoconciencia, (2) autorregulación, (3) motivación, (4) empatía y (5) habilidades sociales. Con estas características, un gerente de proyectos puede desarrollar el tipo de relaciones directas y de apoyo con los miembros del equipo que son esenciales para crear y dirigir un equipo efectivo.

**AUTOCONCIENCIA.** Conciencia de uno mismo implica tener un profundo conocimiento de sus propias fortalezas y debilidades, necesidades de ego, impulsos y motivaciones. Ser autoconsciente significa tener una perspectiva clara de uno mismo; no significa ser excesivamente egoísta o egocéntrico. Cuando soy autoconsciente soy capaz de interactuar mejor con los demás porque entiendo que mis sentimientos y actitudes afectan mi comportamiento.

**AUTORREGULACIÓN.** Una característica clave de los líderes exitosos es su voluntad de mantenerse bajo control. Una de las formas en que se practica el autocontrol es pensar antes de actuar o de emitir juicios. Los líderes efectivos son aquellas personas que han desarrollado la **autorregulación**, es decir, su capacidad de reflexionar sobre los acontecimientos, responder a estos después de una cuidadosa reflexión y evitar el error de caer en un comportamiento impulsivo.

**MOTIVACIÓN.** Los líderes efectivos de proyectos son siempre individuos altamente motivados. Ellos se obligan a alcanzar su mejor potencial, y reconocen que para tener éxito deben trabajar con los miembros del equipo del proyecto para generar el máximo rendimiento de cada uno de estos. Hay dos características importantes de los gerentes efectivos respecto a la motivación: primera, siempre están buscando la manera de llevar la cuenta, es decir, necesitan indicadores concretos o claros que demuestren el progreso. Segunda, los gerentes efectivos de proyectos se esfuerzan constantemente por superar desafíos cada vez mayores.

**EMPATÍA.** Un rasgo importante de los gerentes de proyectos exitosos es su capacidad de reconocer las diferencias de cada uno de sus subordinados, hacer concesiones a esas diferencias y tratar de la manera apropiada a cada miembro del equipo para obtener su compromiso máximo. **Empatía** significa disposición a considerar los sentimientos de otros miembros del equipo al tomar una decisión.

**HABILIDADES SOCIALES.** El último rasgo de la inteligencia emocional, habilidades sociales, se refiere a la capacidad de una persona para manejar las relaciones con los demás. La habilidad social es más que una simple amistad, es *amistad con un propósito*. Las habilidades sociales son nuestra capacidad de hacer mover a la gente hacia una dirección que creemos conveniente. Dentro de las habilidades sociales están la forma en que se demuestra la persuasión, el entendimiento y la construcción de redes.

La inteligencia emocional es un concepto que refleja un punto importante: muchas de las habilidades claves de la gerencia de proyectos que definen el liderazgo efectivo no se relacionan con habilidades técnicas, capacidad de análisis o coeficiente intelectual (intelligence quotient: IQ). Más importantes son las habilidades de autogestión, reflejadas en la autoconciencia, autorregulación, motivación y habilidades de manejo de relaciones, mostradas a través de nuestra empatía y habilidades sociales. Recuerde: *la gerencia de proyectos es, ante todo, un desafío de gerencia de personas*. Una vez que entendemos el papel que desempeñan los comportamientos de liderazgo en la gerencia efectiva de los proyectos, podemos identificar mejor las formas en que podemos utilizarlo para promover nuestros proyectos.<sup>11</sup>

estudio de gerentes de proyectos exitosos de Norteamérica, según la percepción de los miembros de equipos de proyectos.<sup>10</sup> Se puede observar que lo más importante es la voluntad del gerente de proyectos de predicar con el ejemplo, destacar las metas del proyecto y comprometerse con la tarea, antes de exigirles un compromiso similar a los demás.

**CUADRO 4.3 Características de los gerentes de proyectos que no son líderes**

Fallas personales	Porcentaje	Factores organizacionales	Porcentaje
Da mal ejemplo	26.3%	Falta de apoyo de la gerencia	31.5%
Inseguro consigo mismo	23.7	Resistencia al cambio	18.4
Incompetente técnicamente	19.7	Sistema de recompensas inconsistente	13.2
Mal comunicador	11.8	Organización más reactiva que proactiva	9.2
Poco motivador	6.6	Falta de recursos	7.9

Igualmente interesantes son los resultados relacionados con las razones por las cuales un gerente de proyectos puede verse como inefectivo. Estas razones incluyen fallas personales y factores organizacionales. El cuadro 4.3 relaciona los defectos personales y los factores organizacionales que hacen inefectivos a los gerentes de proyectos. Estos factores están ordenados por rangos de acuerdo con el porcentaje de las respuestas de los encuestados.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍDERES EFECTIVOS DE PROYECTOS

Una gran cantidad de investigaciones sobre liderazgo organizacional se han orientado a descubrir los rasgos específicos de los líderes, porque ser líder no es lo mismo ser gerente; los gerentes se encuentran en todos los ámbitos de la vida y ocupan todos los niveles de las jerarquías organizacionales. Un estudio que trató de descubrir los rasgos que la mayoría de los gerentes creen que los líderes deben tener es particularmente esclarecedor. Se realizó una gran encuesta a una muestra de 2,615 gerentes en las empresas estadounidenses, en la que se indagaba por las características que consideraban más importantes en los líderes efectivos.<sup>12</sup>

Los resultados de esta encuesta intrigan. La mayoría de gerentes considera que la característica más importante de los líderes superiores es la honestidad básica. Ellos buscan líderes que dijeran lo que querían decir y cumplieran sus promesas. Además, buscaban competencia, inteligencia, visión, inspiración, equidad, imaginación y fiabilidad, al enumerar algunas de las características más importantes. Estas características ofrecen un punto de partida importante para una mejor comprensión de cómo funcionan los líderes y, más importante aún, cómo los otros miembros del equipo o de la organización del proyecto esperan que operen. Claramente, los factores más importantes que buscamos en los líderes son confianza, fuerza de carácter, inteligencia y competencia para tener éxito. La expectativa de éxito también es importante, porque la mayoría de seguidores no acompañan por mucho tiempo a gerentes de proyectos que fracasan.

Se han realizado investigaciones relacionadas específicamente con los rasgos de liderazgo que deben tener los gerentes de proyectos para tener éxito en este campo tan especializado. En particular, tres estudios arrojan una luz valiosa sobre la naturaleza de las demandas especiales que enfrentan los gerentes de proyectos y el factor concomitante de las características de liderazgo que deben desarrollar. Un estudio analizó datos de varias fuentes y sintetizó un conjunto de factores que los líderes de proyectos más efectivos comparten.<sup>13</sup> Identificó cinco características importantes para la gerencia efectiva de proyectos: habilidades de comunicación oral; habilidades de influencia; capacidades intelectuales; capacidad para manejar el estrés; y diversas habilidades de gerencia, incluidas planeación, delegación y toma de decisiones. Estos hallazgos se correlacionan con el hecho de que la mayoría de los gerentes de proyectos no tienen la capacidad de ejercer el poder derivado de una posición de autoridad formal, y, por tanto, se ven obligados a desarrollar habilidades efectivas para influir en los demás.

El segundo estudio identificó cinco características estrechamente asociadas con los líderes efectivos de equipos de proyectos:<sup>14</sup>

- **Credibilidad:** ¿el gerente de proyectos es fiable y tomado en serio tanto por el equipo del proyecto como por la organización?
- **Creativo-solucionador de problemas:** ¿el gerente de proyectos es experto en identificación y análisis de problemas?
- **Tolerancia a la ambigüedad:** ¿el gerente de proyectos se afecta adversamente por situaciones complejas o ambiguas (inciertas)?
- **Estilo de gerencia flexible:** ¿el gerente de proyectos es capaz de manejar con rapidez las situaciones cambiantes?
- **Habilidades de comunicación efectiva:** ¿el gerente de proyectos es capaz de servir como centro de coordinación para la comunicación entre una variedad de interesados?

El último estudio relacionado con las habilidades necesarias para gerentes de proyectos efectivos recopiló datos de 58 empresas sobre sus prácticas de gerencia de proyectos y las habilidades más importantes en los gerentes de proyecto<sup>15</sup> Los investigadores encontraron siete habilidades esenciales en un gerente de proyecto:

1. **Dirigir bajo conflicto:** los gerentes de proyectos requieren capacidad de delegar, administrar su tiempo y manejar el conflicto y la crítica.
2. **Experiencia:** tener conocimiento de gerencia de proyectos y otros procedimientos de la organización y tener experiencia en aspectos técnicos y como líder son útiles.
3. **Toma de decisiones:** los gerentes de proyectos requieren buen juicio, capacidad de análisis sistemático y habilidades para la toma de decisiones.
4. **Creatividad productiva:** esta habilidad se refiere a la necesidad de que los gerentes de proyectos demuestren creatividad, desarrollen y pongan en práctica ideas innovadoras y desafíen el viejo orden establecido.
5. **Generar cooperación:** los gerentes de proyectos deben estar dispuestos a crear un ambiente positivo en el equipo, demostrar su voluntad de aprender y participar en el contacto interpersonal positivo.
6. **Liderazgo cooperativo:** esta habilidad se refiere a la capacidad del gerente del proyecto para motivar a los demás, cooperar y expresar ideas con claridad.
7. **Liderazgo cooperativo:** los gerentes de proyectos deben ser capaces de pensar analíticamente y de involucrar a otros en el proceso de toma de decisiones.

### Conclusiones acerca de los líderes de proyectos

Según los puntos de vista de gran alcance, hay que tener en cuenta los elementos en común en estos estudios y extraer algunas conclusiones generales acerca de la naturaleza de la gerencia del proyecto. Las conclusiones específicas de relevancia práctica en la selección y formación de líderes de proyectos efectivos sugieren varios asuntos, entre estos:

- Los gerentes efectivos de proyectos deben ser buenos comunicadores.
- Los líderes del proyecto deben tener la flexibilidad necesaria para responder con un mínimo de estrés a situaciones de incertidumbre o ambigüedad.
- Los líderes de proyectos fuertes trabajan bien con su equipo de proyecto y dentro de este.
- Los buenos líderes de proyectos son expertos en diversas tácticas de influencia.

Aunque el examen de los rasgos de los líderes exitosos y específicamente de los líderes de proyecto es valioso, presenta solo una parte del cuadro. Una de las claves para entender el comportamiento del liderazgo es centrarse en lo que los líderes hacen más que en lo que estos son.

#### PERFIL DE PROYECTO

##### Dr. Elattuvalapil Sreedharan, gerencia de proyecto de estrella del rock en India

La capital de India, Delhi, es una ciudad de contrastes. Es hogar de 17 millones de personas, muchas de ellas viviendo en la pobreza extrema; la ciudad cuenta con algunos de los principales centros de alta tecnología del país para la industria y la educación superior. El tráfico colapsado y los altos niveles de contaminación, son notorios: 7,500 autobuses de la ciudad recorren lentamente por calles atestadas. Al igual que otros centros urbanos de India, Delhi requiere desesperadamente una mejor infraestructura y un sistema de trenes suburbanos. Por desgracia, el historial de India en proyectos de grandes capitales es pobre; no obstante, hay muchos ejemplos de proyectos ejecutados muy por encima del presupuesto y fuera de cronograma (ver los casos Dulhasti Power en este texto). Un ejemplo reciente destaca los continuos problemas con la gerencia de proyectos de infraestructura en India. Delhi puso en marcha un proyecto de varios años para albergar los Juegos de la Commonwealth en el otoño de 2010, un evento deportivo que reúne a atletas de 71 territorios y países asociados con el antiguo Imperio británico. Lamentablemente, los problemas con el saneamiento, la construcción inadecuada, numerosos retrasos y mala planeación dejaron al país con una mala imagen muy visible y reforzaron la idea popular de que los proyectos de infraestructura a gran escala en India son, como mucho, un emprendimiento arriesgado.

La buena noticia es que no todo es tan malo como parece. Recientemente, Delhi completó la primera fase de un gran proyecto, los 2,300 millones de dólares del metro de Delhi. La línea de tren prevista para esta fase, que abarca cerca de 40 millas, fue finalizado tres años antes de lo previsto. Tan inesperada fue esta circunstancia, que

la revista *BusinessWeek* etiquetó al líder del proyecto, Elattuvalapil Sreedharan, como “un hacedor de milagros”. Entonces, ¿cuál ha sido el secreto del éxito de Sreedharan, especialmente en un país donde muchos antes que él habían fracasado en empresas similares?

En primer lugar, dice, es la importancia de la responsabilidad. “Uno de los mayores impedimentos para la terminación oportuna de proyectos de infraestructura en India hoy es la falta de atención y responsabilidad”. Malos ejecutantes no son responsables por no alcanzar sus objetivos, así que ¿dónde está el incentivo para llegar a tiempo? Según Sreedharan, la organización adoptó un enfoque diferente: “La misión y la cultura de la organización incluyen objetivos claramente definidos y una visión, la cual era finalizar el proyecto a tiempo y dentro del presupuesto, sin causarle molestias a la población”. Sreedharan también tiene una obsesión por los plazos. Todo empleado del proyecto Metro mantiene un tablero digital que muestra el número de días que quedan para cumplir la próxima meta. Otro elemento crítico de su éxito ha sido la meticulosa planeación previa. Shreeharan dijo: “Todas las ofertas (licitaciones) de los contratistas se deciden muy rápido, a veces en 18 o 19 días. [E]s esencial establecer claramente de antemano los criterios para la adjudicación de las licitaciones.”

Por último, Sreedharan se mantiene firme en la transparencia y comunicación permanente con todos los interesados del proyecto. Bajo su supervisión, el proyecto mantiene una comunicación abierta con todos los contratistas, actualizándolos sobre los planes y realizando frecuentemente reuniones y talleres. Una característica única del proyecto del metro de Delhi es e mantener cerca de un centenar de “programas de interacción con la comunidad” (PIC), unos foros abiertos en los que a los residentes locales se les da la oportunidad de discutir aspectos de la construcción que pudieran afectarles. Las reuniones de los PIC se diseñaron para permitir que los grupos de defensa, organizaciones vecinales y otros interesados compartan ideas y formulen sus quejas y preguntas a medida que el proyecto avanza. En cuanto a las preguntas en los PIC, Sreedharan, comenta: “La mayoría de estas se resuelven en el acto; para las restantes se toman las medidas y acciones correctivas”. El equipo de Sreedharan ha utilizado este enfoque de transparencia y comunicación abierta para disipar las preocupaciones de los interesados e impulsar su cooperación con el proyecto en lugar de su antagonismo.

Todo el proyecto se diseña para desplegarse en cuatro fases, con una longitud total de 152 millas cuando se haya finalizado. La fase final debe finalizarse en el 2020. El proyecto del Metro se encuentra actualmente en la mitad de su fase dos. Sreedharan, con más de 70 años de edad, no está seguro cuánto tiempo más va a supervisar personalmente el proyecto, pero no tiene dudas acerca de los secretos para el éxito como gerente de proyectos. “Yo creo que hay tres cualidades básicas para una vida exitosa”, señala, “la puntualidad, la integridad y la moral, y la competencia profesional. El futuro de India estará en buenas manos si estas cualidades se nutren asiduamente por los jóvenes de nuestra nación”.<sup>16</sup>



PRAKASH SINGH/AFP/Getty Images/Newscom

**FIGURA 4.3** Dr. E. Sreedharan en uno de los túneles del metro de Delhi

## Liderazgo y orientación temporal

Los últimos estudios sobre la orientación temporal tienen algunas implicaciones en el comportamiento de liderazgo en los proyectos. La **orientación temporal** se refiere al contexto temporal y espacial en el que un individuo se orienta. En concreto, los investigadores han argumentado desde hace tiempo que cada uno de nosotros tiene una tendencia natural a centrarse en una de las tres orientaciones temporales: pasado, presente o futuro. Esta **alineación temporal** tiene el efecto de influir en nuestro comportamiento y causa que cada uno de nosotros pueda realizar bien algunas tareas, y otras se dificulten. Por ejemplo, si su orientación temporal está dirigida al futuro, es más fácil participar en la planeación. Además, puede que le resulte más difícil hacer tareas como la evaluación del rendimiento, ya que requieren que usted recupere eventos pasados. La capacidad de los gerentes de proyectos para alinear su orientación temporal con las tareas que realiza es una habilidad que necesita desarrollarse.

El cuadro 4.4 identifica algunos conceptos y habilidades de la orientación temporal que tienen implicaciones significantes para los gerentes de proyectos. La alineación temporal incluye cinco elementos: línea temporal de orientación, perspectiva del tiempo futuro, lapso, preferencia policrónica/monocrónica y la concepción del tiempo. Las destrezas y habilidades temporales necesarias para llevar a cabo determinadas tareas incluyen la **distorsión de tiempo**, la creación de una visión de futuro, la **fragmentación de tiempo**, la **predicción** y la recaptura del pasado.

La orientación temporal es un concepto útil para tener en cuenta en el desarrollo de habilidades de gerencia de proyectos, ya que pone de relieve algunos hechos sobresalientes: (1) cada uno de nosotros prefiere ciertas orientaciones de tiempo, ya sea **pasado**, **presente** o **futuro**; (2) la orientación preferida presenta algunas ventajas e inconvenientes cuando se trata de la gerencia de proyectos; y (3) tenemos que reconocer que la gerencia efectiva de proyectos a menudo nos obliga a estar a gusto con otras orientaciones de tiempo no preferidas. Analicemos cada uno de estos hechos.

1. Cada uno tenemos preferencias de orientación temporal, ya sea hacia el pasado, presente o futuro.

La investigación en psicología ha establecido que las personalidades individuales difieren en cuanto a la orientación temporal.<sup>17</sup> Algunos de nosotros preferimos adoptar una perspectiva a futuro, y otros mantienen una preferencia de tiempo presente o pasado. Tener una preferencia nos predispone a realizar bien algunas actividades o se evitan o se hace lo mínimo en otras áreas.

2. Cada orientación temporal tiene asociadas fortalezas y debilidades para la gerencia de proyectos.

La investigación sugiere que la orientación temporal preferida que cada uno de nosotros posee naturalmente nos inclina a realizar bien algunas actividades de gerencia de proyectos y con mayor dificultad o con renuencia, otras. El cuadro 4.5 ilustra esta idea. Tenga en cuenta que algunas de las actividades relacionadas con la orientación al tiempo pasado, como la solución de problemas del proyecto

### CUADRO 4.4 Alineación temporal y habilidades temporales

#### Alineación temporal

- Línea temporal de orientación—El contexto temporal o espacio en el tiempo (pasado, presente o futuro) en el que un individuo se ve con mayor frecuencia.
- Perspectiva de tiempo futuro—La medida en que el futuro impulsa el comportamiento actual de un individuo.
- Lapso—El tiempo futuro es capaz de capturarse en la mente de uno.
- Preferencia policrónica/monocrónica—El deseo de hacer más de una cosa a la vez, o solo una cosa a la vez.
- Concepción del tiempo—Conjunto de creencias sobre la naturaleza del tiempo y de la vida, la vida cíclica (se repite) o lineal (la vida procede en una línea recta, siempre hacia adelante).

#### Habilidades temporales

- Distorsión del tiempo—Cognitivamente lo que está más cercano al presente, el pasado o el futuro.
- Creación de una visión de futuro—Creación de una imagen proyectada del futuro.
- Fragmentación de tiempo—Creación de unidades de tiempo futuro que se utilizarán para la programación.
- Predicción—Estimativos de lo que ocurrirá en el futuro.
- Recaptura del pasado—Recuerdo y uso de la información del pasado.

**CUADRO 4.5 Funciones del líder del proyecto y su relación con el tiempo**

	<b>Actividad del líder del proyecto</b>	<b>Habilidad temporal requerida</b>
A. Tareas orientadas al pasado	Resolución de problemas del proyecto	Recaptura del pasado
	Evaluación de miembros del equipo	Recaptura del pasado
	Recolección de lecciones aprendidas	Recaptura del pasado
B. Tareas orientadas al presente	Programación	Deformación del tiempo
	Gerencia de múltiples problemas del proyecto	Policrónica
C. Tareas orientadas al futuro	Planeación de contingencias	Distorsión del tiempo
		Predicción
	Creación de una visión del proyecto	Creación de una visión de futuro

o la evaluación a los miembros del equipo, inciden directamente en nuestra capacidad de recuperar el pasado. Piense en la recolección de lecciones aprendidas del proyecto durante su fase de terminación. Precisamente en momentos como este, la capacidad de recuperar los eventos pasados, por lo general asociados con la orientación al tiempo pasado, es tan valiosa. Por el contrario, la orientación al tiempo futuro requiere habilidades, como la distorsión del tiempo o predicción, cruciales en nuestra capacidad de gestionar la planeación de contingencias.

3. La gerencia efectiva del proyecto requiere que desarrollemos habilidades en otros modos de orientación temporal.

Como el cuadro 4.5 muestra, aunque cada uno tiene una orientación temporal preferida que hace que ciertas tareas sean más fáciles o más difíciles de realizar, como líderes necesitamos desarrollar toda la variedad de nuestras habilidades, lo cual sugiere que, al menos, debemos desarrollar una pericia básica en todas las habilidades temporales. El primer paso de este proceso se encuentra a menudo en el desarrollo de una idea más clara de nuestras fortalezas y debilidades respecto a la orientación temporal. Entonces podemos empezar a perfeccionar nuestras habilidades en la orientación que sea particularmente difícil para nosotros. Los gerentes exitosos de proyectos reconocen la importancia de operar según una perspectiva que incluye orientaciones hacia el pasado, el presente y el futuro.

#### 4.4 CAMPEONES DE PROYECTOS

El doctor Thomas Simpson (no es su nombre real) regresó entusiasta de una reciente conferencia médica, después conocer una técnica innovadora que estaba seguro de que era justo la apropiada para su hospital. Había sido testigo de la utilización de una tecnología de sistemas de información que les permite a los médicos conectarse inalámbricamente con los registros de pacientes, recuperar documentos y órdenes de consulta y hacer prescripciones en línea. Con este sistema, el médico podría ingresar los síntomas y los protocolos de tratamiento directamente en un computador portátil en la habitación del paciente. Con el nuevo sistema, se mejora significativamente el método de archivar la historia clínica del paciente al hospital, al tiempo que le proporciona al médico una mayor flexibilidad en las opciones de tratamiento inmediato.

Como jefe del equipo médico, el doctor Simpson tenía alguna influencia en el Grace Hospital, pero no podía simplemente pedirle al hospital que adoptara la tecnología. En cambio, durante un periodo de seis meses trabajó incansablemente para promover el sistema, realizando seminarios de información con los diseñadores de software y sesiones de preguntas y respuestas con la administración del hospital y otros interesados. Con el tiempo, su perseverancia dio sus frutos. El hospital adoptó la tecnología y la ha estado usando durante los últimos dos años. A pesar de algunos problemas iniciales derivados de la necesidad de transferir los registros en papel al sistema, Grace Hospital ahora se jacta de que tiene el “récord de papel” gratis, y todo esto debido a los esfuerzos del doctor Simpson.

En este ejemplo, el doctor Simpson muestra todas las cualidades de un campeón de proyectos. Los campeones, a veces referidos como patrocinadores del proyecto, son bien conocidos en la bibliografía de la teoría organizacional y dentro de las propias organizaciones. Un **campeón** es un individuo que “se identifica con un nuevo desarrollo (o no lo hace), utilizando todas las armas a su disposición, en contra de la resistencia a

la financiación por la organización; trabaja como un emprendedor dentro de la organización y puesto que no tiene autoridad oficial para tomar riesgos innecesarios ... pone su trabajo en la organización (y muchas veces su reputación) . . . Él (tiene) una gran energía y capacidad para invitar y soportar la desaprobación.”<sup>18</sup>

Los campeones poseen algunas características notables. Primera, se supone (de hecho, casi se espera) que los campeones funcionarán sin la aprobación formal de sus organizaciones. A menudo se ponen directamente en contradicción con el orden establecido o con la forma popular de pensar. Los procedimientos operativos estándar son un sacrilegio para los campeones y, por lo general, no le temen a la desaprobación oficial. Segunda, los campeones tienen un verdadero talento empresarial para reconocer el valor de las ideas o productos innovadores, que ven las cosas que otros miembros tradicionales de la organización no ven. Tercera, son tomadores de riesgo en todo el sentido de la palabra. Su inquebrantable búsqueda de la verdad en cualquier forma innovadora, con frecuencia los pone en conflicto con los burócratas arraigados y con los que no comparten su entusiasmo por un nuevo producto o idea.

Capturar el entusiasmo y el fervor que los campeones tienen para sus ideas es difícil. Tom Peters, autor de éxito, describe a los campeones como “fanáticos” en la búsqueda decidida de sus ideas favoritas. Él dice: “Las personas que son tenaces, campeones comprometidos, suelen ser un dolor insoportable en la nuca . . . Ellos deben ser promovidos y nutridos, aunque hieran.”<sup>19</sup> Esta declaración refleja la esencia de la personalidad y el impacto del campeón, quien es, al mismo tiempo, un crítico organizacional y de vital importancia para el éxito del proyecto y de la organización.

### Campeones: ¿quiénes son?

Los campeones no ocupan constantemente las mismas posiciones en las organizaciones. A pesar de que los altos gerentes con frecuencia sirven como campeones, muchos miembros de la organización pueden desempeñar el papel de campeón de la implementación de diferentes sistemas o en momentos diferentes del mismo proyecto de implementación del sistema. Entre los tipos más comunes de campeones están el gestor creativo, emprendedor, padrino o patrocinador y gerente de proyectos.<sup>20</sup>

**GESTOR CREATIVO** El **gestor creativo** suele ser un ingeniero, científico, o similar, que es la fuente y la fuerza impulsora detrás de la idea. El hecho de que la persona que estaba detrás del desarrollo original de la idea o la tecnología pueda funcionar como el promotor del proyecto no sorprende. Nadie en la organización cuenta con más experiencia o sentido de la visión cuando al nuevo sistema de información se refiere. Pocos otros poseen la capacidad técnica y creativa para desarrollar el esfuerzo de implementación y obtener frutos. En consecuencia, muchas organizaciones permiten y fomentan activamente la participación continua del científico o ingeniero que desarrolló originalmente la idea en que se basa el proyecto.

**EMPRENDEDOR** Un **emprendedor** es aquella persona que adopta la idea o la tecnología y trabaja activamente para vender el sistema en toda la organización, empujándolo eventualmente hacia el éxito. En muchas organizaciones no es posible, por muchas razones, que el gestor creativo o defensor del proyecto original pueda desempeñar el papel de campeón. A menudo, los científicos, técnicos e ingenieros están limitados por la necesidad de realizar las tareas específicamente demarcadas en sus posiciones y, por tanto, son excluidos del equipo de ejecución del proyecto. En tales situaciones, el individuo que da un paso adelante como el campeón de la implementación se conoce como *emprendedor organizacional*. El emprendedor es un miembro de la organización que reconoce el valor de la idea o de la tecnología original y la convierte en una meta personal para ganar la aceptación en las unidades organizacionales relevantes que la utilizaría. Campeones empresariales suelen ser gerentes de mediano o alto nivel que pueden o no tener experiencia técnica. Además de realizar sus funciones dentro de la organización, están en la búsqueda constante de ideas innovadoras y útiles por desarrollar.

**PATROCINADOR O PADRINO** El campeón del proyecto como **patrocinador** es un gerente de alto nivel que hace todo lo posible para promover el proyecto, incluida la obtención de los recursos necesarios, entrena al equipo del proyecto en caso de problemas, calma las aguas políticas y protege el proyecto cuando sea necesario. Un **patrocinador** decide apoyar activamente la adquisición y aplicación de nuevas tecnologías y hace todo lo posible para facilitar este proceso. Una de las funciones más importantes de los patrocinadores es dar a conocer a toda la organización que el proyecto está bajo su guía o protección personal. Además de proveer esta “protección”, el patrocinador se dedica a una variedad de actividades de carácter más sustancial para ayudar que el esfuerzo de implementación tenga éxito. Los patrocinadores también utilizan su influencia

para dirigir al equipo en caso de que se presenten problemas, con el fin de disminuir la probabilidad de que los problemas políticos descarrilen el proyecto.

**GERENTE DE PROYECTOS** Otro miembro de la organización que puede desempeñar el papel de campeón es el gerente de proyectos. En un momento u otro, casi todos los gerentes de proyectos han desempeñado el papel de campeón. Cuando se tiene en cuenta la definición de un campeón del proyecto y la amplia variedad de funciones que ha desempeñado en ese papel, queda claro por qué el gerente de proyectos toma comportamientos de campeón. Ciertamente, los gerentes de proyectos están fuertemente identificados con sus proyectos, y hasta cierto punto sus carreras están directamente vinculadas a la terminación exitosa de sus proyectos. Los gerentes de proyectos, sin embargo, pueden tener una efectividad limitada como campeones, si no poseen un estatus alto, en la organización, que les posibilite servir como defensores del proyecto frente a la alta gerencia. Por ejemplo, un gerente de proyectos no puede tener la autoridad para obtener recursos adicionales para el proyecto o para conseguir el apoyo de toda la organización.

### ¿Qué hacen los campeones?

¿Qué es exactamente lo que hacen los campeones para ayudar al proceso de implementación? El cuadro 4.6 muestra dos grupos de actividades de campeones que fueron identificadas por un estudio a través de una encuesta realizada a una muestra de gerentes de proyectos.

El primer grupo de actividades se llaman comúnmente funciones “tradicionales” de gerentes. El campeón ayuda activamente en el proceso de desarrollo del proyecto mediante la interpretación de detalles técnicos, con un fuerte liderazgo, ayuda en la coordinación y control del proyecto, así como en el suministro de ayuda administrativa para el equipo. Es importante que el campeón esté familiarizado con los aspectos técnicos del proyecto. Otra actividad tradicional importante del campeón de proyectos es la obtención de los recursos necesarios para que los miembros del equipo puedan llevar a cabo sus tareas. Los campeones están a menudo en una posición privilegiada para poner a disposición un suministro continuo de apoyo logístico para el proyecto.

El segundo grupo de actividades en las que se involucran los campeones se conoce como el lado “no tradicional” de la gerencia, lo cual implica que estas actividades no son parte de las funciones habituales identificadas en la bibliografía tradicional sobre gerencia. Sin embargo, esto no significa que estas actividades sean de alguna manera innecesarias o excéntricas. De hecho, varios campeones han argumentado que estas tareas son tan importantes para el éxito del proyecto como las identificadas con frecuencia, por ejemplo, los requisitos para una gerencia exitosa. Desempeñar funciones como animador, visionario, político, tomador de riesgo y embajador es importante para la mayoría de los gerentes de proyectos; sin embargo, estos papeles tienden a menospreciarse en la bibliografía, especificaciones de trabajo y programas de formación. Como un campeón

**CUADRO 4.6 Funciones tradicionales y no tradicionales de los campeones de proyectos**

#### Funciones tradicionales

Conocimientos técnico	Comprensión de los aspectos técnicos involucrados en el desarrollo del proyecto
Liderazgo	Capacidad para proveer liderazgo al equipo del proyecto
Coordinación y control	Dirección y control de las actividades del equipo
Obtención de recursos	Ganancia en acceso a los recursos necesarios para garantizar un proceso de desarrollo sin contratiempos
Administrativo	Manejo de la parte administrativa importante del proyecto

#### Funciones no tradicionales

Animador	Proporciona el entusiasmo necesario (fuerza motriz espiritual) para el equipo
Visionario	Mantiene un claro sentido del propósito y una idea firme de lo que está involucrado en la creación del proyecto
Político	Emplea tácticas políticas necesarias y redes para asegurar una amplia aceptación y cooperación con el proyecto
Tomador de riesgo	Esta dispuesto a correr riesgos personales o profesionales para apoyar el proyecto
Embajador	Mantiene buenas relaciones con todos los interesados del proyecto

Fuente: J. K. Pinto and D. P. Slevin. (1988). “The project champion: Key to implementation success,” *Project Management Journal*, 20(4): 15–20. Copyright © 1988 by Project Management Institute Publications. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

dijo: “Podemos enseñarles a las personas las habilidades (tradicionales) con bastante facilidad, pero la experiencia es el mejor maestro para las demás actividades (no tradicionales). *Nadie te prepara para el lado irracional de este trabajo. Hay que apropiárselo sobre la marcha.*”

En muchas organizaciones, la mayor parte del tiempo de un campeón no se dedica a la realización de la parte tradicional de las funciones de gerencia de proyectos, sino que se utiliza en las actividades “no tradicionales”. El campeón es a menudo la persona visionaria, animadora o la fuerza impulsora detrás del proyecto. Adicionalmente, se espera que el campeón desempeñe papeles políticos claves, haga los contactos adecuados y cree la red de personas, todo lo anterior para garantizar un suministro constante de los recursos necesarios para que el proyecto tenga éxito. Finalmente, debido a que los campeones, por definición, se identifican fuertemente con el proyecto, gran parte de su tiempo se dedica a la creación de redes con otras unidades de la organización, la alta gerencia y los posibles clientes (usuarios) del proyecto. En esta tarea, desempeñan un papel importante como embajadores/defensores en toda la organización. En muchos casos, los campeones dedican su carrera para apoyar y lograr la aceptación del nuevo sistema y, como consecuencia, se comprometen a ayudar al proyecto en todo lo posible, tanto a través de las actividades tradicionales como de las no tradicionales.

Una pregunta que surge es: ¿este tipo de comportamiento realmente desempeña un papel importante en la gerencia exitosa de proyectos? La respuesta es un rotundo “sí”. Aparte de información anecdótica y estudios de casos, algunos estudios de investigación convincentes ayudan a comprender mejor no solamente lo que hacen los campeones, sino lo importante que son los campeones para adquirir y lograr la aceptación de nuevos proyectos en la organización.<sup>21</sup> Por ejemplo, un estudio examinó una serie de desarrollos y creaciones de nuevos productos en una variedad de organizaciones.<sup>22</sup> Se estudió la relación entre la presencia o ausencia de un campeón identificable en la organización y el éxito del proyecto para 45 nuevas iniciativas de desarrollo de productos. De los 17 nuevos desarrollos de productos exitosos, todos menos uno, o 94%, tuvo un campeón fácilmente identificable; estos emprendimientos fueron encabezados por un individuo que la mayoría de los interesados del proyecto pudo señalar e identificar como el patrocinador o el campeón de ese proyectos. Por otro lado, de los 28 proyectos que fracasaron, solo uno fue asociado con un campeón de proyectos identificable. Evidentemente, los resultados de este estudio apuntan a la enorme importancia que un campeón puede desempeñar en el desarrollo de nuevos productos.

### Cómo hacer un campeón

Todas las organizaciones difieren en cuanto a la disponibilidad de personal para desempeñar el papel de campeón de proyectos. Aunque algunas organizaciones tienen un suministro de personal entusiasta en todos sus niveles dispuestos a servir como campeones, la realidad en la mayoría de las organizaciones no es tan optimista. La culpa, en este caso, no es que estas organizaciones tengan personas inadecuadas o no calificadas. A menudo, el problema es que las organizaciones no han reconocido los beneficios que se derivan de los campeones. Los campeones y el clima en el que puedan existir deben desarrollarse y mantenerse por la organización.

Algunos principios y opciones importantes en las organizaciones para reconocer el desarrollo y uso de los campeones de proyectos incluyen identificar y animar el surgimiento de los campeones, alentar y recompensar a los tomadores de riesgo, recordar que los campeones se conectan emocionalmente con sus proyectos y evitar atar demasiado a los campeones a las actividades tradicionales de gerencia de proyectos.<sup>23</sup>

**IDENTIFICAR Y ANIMAR EL SURGIMIENTO DE LOS CAMPEONES** En muchas compañías, hay personas que demuestran entusiasmo e impulso para ser campeones de nuevas ideas de proyectos. Es importante que estas organizaciones desarrollen una cultura que no solo tolere sino que promueva activamente a los campeones. En muchas organizaciones, un gestor creativo que acosa continuamente a la alta gerencia con una nueva idea de proyecto probablemente ofenderá a algunos miembros claves del equipo directivo. Sin embargo, para que una empresa pueda aprovechar todo el potencial de sus campeones internos debe crear una cultura de apoyo en la que los campeones sientan que pueden trabajar sin crítica o supervisión excesiva.

**ALENTAR Y RECOMPENSAR A LOS TOMADORES DE RIESGO** Jack Welch, ex CEO de General Electric, hizo una cruzada personal para alentar activamente a los altos, medios e incluso bajos directivos a tomar riesgos. Su argumento era que la innovación no estuviera exenta de riesgos y si no se puede llegar a tomar riesgos, no se puede innovar. El corolario de fomentar la toma de riesgos es evitar la respuesta instintiva de buscar culpables y castigarlos por sus errores en los proyectos. Las innovaciones son, por definición, emprendimientos arriesgados, pueden dar lugar a enormes pagos, pero también tienen una posibilidad muy alta de

fracaso. Las organizaciones tienen que ser más conscientes de los efectos positivos de alentar a las personas a tomar riesgos y a desempeñar funciones como campeones en proyectos innovadores. Un proyecto exitoso a menudo equivale a diez proyectos fracasados.

**RECORDAR QUE LOS CAMPEONES SE CONECTAN EMOCIONALMENTE CON SUS PROYECTOS** Los campeones tienen una gran cantidad de energía y compromiso emocional con sus ideas de proyecto; sin embargo, una desventaja potencial del uso de campeones de proyectos es el hecho de que a menudo se niegan a darse por vencidos, incluso de cara a un fracaso inminente del proyecto. Como resultado, muchas empresas siguen persiguiendo “perros” mucho después de que la esperanza de finalizar con éxito o de lograr la aceptación comercial ha pasado. Por ejemplo, Microsoft presentó su teléfono celular “Kin” en 2010 y lo comercializó particularmente en adolescentes y fanáticos de las redes sociales. El Kin no era un “teléfono inteligente”, no tenía aplicaciones ni juegos, y sin embargo su operación era costosa. A pesar de los mejores esfuerzos de Microsoft, fracasó rápidamente en el mercado y fue abandonado tan solo dos meses después de su introducción. El ejecutivo de Microsoft, Robbie Bach, autor intelectual del dispositivo Kin, dejó la compañía poco después.

**EVITAR ATAR DEMASIADO A LOS CAMPEONES A LAS ACTIVIDADES TRADICIONALES DE GERENCIA DE PROYECTOS** Los campeones y gerentes de proyectos pueden ser las mismas personas, pero a menudo no lo son. Muchas veces los campeones clásicos, como lo muestra el cuadro 4.6 de la página 129, se sienten más cómodos apoyando un proyecto a través de actividades no tradicionales, debido a que tienden a ser

#### RECUADRO 4.2

### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

#### Bill Mowery, CSC

“La gerencia de proyectos, como disciplina, ofrece oportunidades ilimitadas a través de casi infinitas combinaciones de industrias, habilidades y alternativas, pues genera una carrera que sigue siendo desafiante y gratificante”. Esta afirmación proviene de Bill Mowery, quien trabaja como gerente sénior en el Financial Services Group (FSG) de Computer Sciences Corporation (CSC).



FIGURA 4.4 Bill Mowery, CSC

(continúa)

El trabajo actual de Mowery es una combinación de gobierno de proyectos, trabajando Project Management Office (PMO) de la empresa y proyectos especiales de apoyo a los objetivos estratégicos. Las funciones de gobierno de proyectos consisten en el monitoreo y reporte del estado del portafolio de proyectos de una de las divisiones de la FSG mientras proporciona orientación sobre las mejores prácticas y métodos de gerencia de proyectos. Una parte importante del actual papel de Mowery es "arquitecto de negocios", pues soporta el sistema de monitoreo y reporte de los proyectos de propiedad de FSG. Este sistema fue desarrollado para proporcionar capacidades avanzadas en la recolección y difusión automatizada de indicadores de desempeño del proyecto. Mowery argumenta: "Tal vez la parte más difícil de mi trabajo se refiere a los proyectos especiales ad hoc que apoyan las metas conjuntas de FSG y las corporativas de CSC. La oportunidad de colaborar globalmente con mis colegas en una amplia diversidad de esfuerzos de tecnologías y negocios proporciona tanto reto como variedad a mi carrera".

La trayectoria profesional de Mowery en el área de gerencia de proyectos parece haber sido algo intencional. Después de haber sido entrenado en electrónica y tecnología informática y ganar un título de asociado, mientras servía en el Ejército de Estados Unidos, comenzó su carrera civil en ingeniería de software, buscando titularse en la universidad en ciencias de la computación y matemáticas. Como programador, tuvo su primera experiencia de trabajo en gerencia de proyectos, simplemente porque era el contratista de software de mayor antigüedad. Esta entrada fortuita a este tipo de trabajo le llevó a una carrera que lo ha fascinado y comprometido en los últimos 25 años. Durante este tiempo, Mowery ha trabajado en muchas de industrias, incluido el desarrollo de productos electrónicos, procesamiento de combustible nuclear, servicios financieros y sistemas de manejo de materiales. Una de las cosas que ha aprendido durante su polifacética carrera es que los principios de gerencia de proyectos son esenciales, independientemente del sector. Como él señala: "Mientras la industria y la tecnología pueden cambiar, los principios de gerencia de proyectos que conducen al éxito siguen siendo una constante".

Debido a la riqueza de la experiencia con la ejecución de proyectos en tantos sectores durante un periodo tan prolongado, Mowery tiene la responsabilidad agregada de servir como mentor para los jóvenes gerentes de proyectos en su organización, un papel que él disfruta. "El aspecto de mi trabajo que me parece más gratificante es la oportunidad de colaborar y aconsejar a un gran número de personal de gerencia de proyectos. Cuando un gerente de proyectos se enfrenta con un desafío único en su trabajo y yo estoy en capacidad de ofrecer información y asesoría para ayudarlo a resolver el problema, esto me proporciona una sensación de satisfacción al saber que otra persona no tiene que aprender algo 'por las malas'".

Cuando se le preguntó qué consejo les puede ofrecer a las personas interesadas en seguir una carrera en gerencia de proyectos, Mowery respondió: "El mejor consejo que puedo ofrecer a cualquiera que esté considerando una carrera en la gerencia de proyectos es tener la paciencia de una roca, una personalidad empática y amor por el aprendizaje. La gerencia de proyectos puede ser un campo complejo, y yo a menudo le digo a la gente que cuanto más aprendo, menos sé. Esto puede confundir a la gente, pero en pocas palabras, cuanto más aprendo, más entiendo que hay que saber y descubrir más en una profesión fascinante y compleja".

visionarios, animadores y tomadores de riesgos, que se acercan a sus metas con una fuerza inquebrantable y un sentido del diseño global. Más que apoyar los aspectos rutinarios de la gerencia de proyectos, como la planeación, programación, asignación de recursos y el manejo de los detalles administrativos, la experticia de los campeones y su valor real en el proceso de implementación puede estar en sus conexiones y contribuciones políticas, es decir, en emplear sus habilidades de gerencia no tradicionales.

#### 4.5 EL NUEVO LIDERAZGO DE PROYECTOS

La gerencia de proyectos requiere que aprovechemos nuestras habilidades para guiar a otros. Estas habilidades pueden o (más probable) no pueden ser innatas; es decir, para la mayoría de nosotros, el liderazgo no es algo con lo que nacimos. Sin embargo, sabemos suficiente sobre el desafío del liderazgo para reconocer que líderes son como líderes se hacen.<sup>24</sup> Cuando empezamos a reconocer y ejercer papeles de liderazgo, la forma más natural de estas actividades vendrán a nosotros. Un artículo de uno de los mejores escritores de dirección de organizaciones, el doctor Warren Bennis, resume cuatro competencias que determinan nuestro éxito como líderes de proyectos:<sup>25</sup>

1. **El nuevo líder entiende y practica el poder de reconocimiento. Los líderes de proyectos son conocedores del talento, más conservadores que creadores.** El reconocimiento se deriva de nuestra capacidad para reconocer y recompensar el talento de los demás. Los líderes pueden no ser los mejores o los más valiosos, o más inteligentes de los equipos de proyectos. Su papel no es para eclipsar a los demás, sino para permitirles a otros desarrollar su mejor potencial.

2. **El nuevo líder mantiene recordándole a la gente lo que es importante.** Esta simple declaración lleva un mensaje poderoso para los gerentes de proyectos. Tenemos que recordar que en la consecución de un proyecto, probablemente surjan una serie de problemas, dificultades, molestias y desafíos técnicos y humanos. Con frecuencia, durante los proyectos se descubren numerosos problemas que no eran evidentes antes de que se iniciara el trabajo serio. Los gerentes de proyectos deben tener presente que una de sus contribuciones más importantes es mantener a las personas con sus ojos fijos en el premio final, recordándoles continuamente lo que es importante.
3. **El nuevo líder genera y mantiene la confianza.** La investigación de Kouzes y Posner citada al principio de este capítulo contiene un potente mensaje: la característica más importante buscada en los líderes es la honestidad.<sup>26</sup> Los líderes que generan confianza y se comportan con autenticidad, justicia, honestidad y atención tendrán éxito en la creación de un entorno en el que los miembros del equipo se esfuerzan por hacer lo mejor. La confianza desempeña un papel clave en el desarrollo de las relaciones productivas líder/miembros.<sup>27</sup> Solo mediante el reconocimiento y la aplicación de la confianza demuestran la lealtad y el compromiso con los miembros del equipo como individuos que darán lo mejor de ellos mismos.
4. **El nuevo líder y el liderado son aliados íntimos.** Al principio de este capítulo examinamos el concepto de la asociación entre el líder y sus seguidores. Este punto es importante y debe hacerse hincapié en los comportamientos del liderazgo efectivo. El liderazgo en la gerencia de proyectos no se plantea con el fin de controlar y dominar al equipo del proyecto, sino como un método natural para apoyar los esfuerzos del equipo. A medida que trabajamos para desarrollar habilidades de liderazgo, es importante reconocer primero las razones por las que es necesario el liderazgo para el éxito del proyecto y luego tomar las medidas concretas necesarias para hacer realidad la visión del proyecto, algo que podemos realizar mejor cuando nosotros, como líderes, trabajamos en estrecha armonía con nuestros equipos.

## PERFIL DE PROYECTO

### El reto de la gerencia internacional

Como la gerencia de proyectos se convierte en un fenómeno internacionalizado, es fundamental para los líderes exitosos reconocer su estilo de gerencia y hacer las adaptaciones necesarias cuando se trate de miembros del equipo procedentes de otros países. La actual generación de gerentes de proyectos está descubriendo que el trabajo internacional no es un acontecimiento misterioso o poco frecuente; de hecho, es la realidad cotidiana para los gerentes de proyectos en muchas organizaciones basadas en proyectos. ¿Cuáles son algunas de las lecciones importantes para tomar en serio por todos los gerentes de proyectos cuando trabajan en el extranjero? Una lista la ofrece un gerente exitoso de proyectos, Giancarlo Duranti. Nacido en Italia, Duranti tiene experiencia liderando equipos en Brasil, Cuba y Gambia. Entre sus sugerencias para tomar las decisiones correctas de liderazgo en entornos internacionales están:

1. **Conozca al detalle el medio ambiente.** Infórmese sobre el entorno en el que va a trabajar por medio de documentales de televisión y lecturas de guías de viaje, libros de turismo, e incluso periódicos locales. La historia es igual de importante: cuanto mejor conozca el pasado de una cultura particular, más pronto podrá comenzar a entender las actitudes y percepciones del equipo.
2. **No elabore estereotipos.** Es fácil acercarse a un entorno exterior con nociones preconcebidas acerca de su gente, la cultura, el clima y los alimentos. Si no nos permitimos experimentar un escenario de la "primera vez", es difícil evitar la formación de opiniones superficiales y, en última instancia, inútiles.
3. **Interésese genuinamente en las diferencias culturales.** La gente está ansiosa por compartir las tradiciones locales y nacionales y, a su vez, tienen una curiosidad por las suyas. Demostrando un interés real en su cultura y compartiendo la propia, ayuda a ambas partes a apreciar estas diferencias en lugar de estar separados por ellas.
4. **No suponga que hay una forma (la suya) para comunicarse.** Las diferencias de comunicación entre las culturas son profundas. Recuerde, por ejemplo, que el uso del humor y maneras de dar retroalimentación, incluida la corrección, difieren mucho entre culturas. Se debe aprender a apreciar otros medios de intercambio de información y a reconocer lo que "realmente" se dice en varios intercambios.
5. **Escuche activa y empáticamente.** Evite los juicios al escuchar y tratar de ver cada situación con cierta distancia y perspectiva.<sup>28</sup>

## 4.6 PROFESIONALISMO EN LA GERENCIA DE PROYECTOS

A principios de 2003, el U. S. Department of Energy dio vía libre a una iniciativa interna para crear una carrera de gerencia de proyectos dentro de su organización. Este lanzamiento fue seguido por medidas similares en muchas organizaciones, desde empresas tan diversas como Ernest & Young (consultoría) hasta la NASA. Bruce Carnes, del Department of Energy, explicó las razones para este movimiento:

Gran parte de nuestro trabajo se lleva a cabo a través de proyectos. De hecho, nuestros gerentes de proyectos son actualmente responsables de más de 100 proyectos por un valor total de más de 20,000 millones de dólares, más otros 150,000 millones de dólares en trabajos de restauración del medio ambiente para las próximas décadas. Es importante para nosotros asegurarnos de que nuestros gerentes de proyectos tienen las mejores competencias posibles, y que cada persona es tratada como un activo crítico. Por tanto, necesitamos un plan cohesivo de gerencia de la carrera para desarrollarlo, haciendo coincidir sus habilidades con las tareas, siguiendo su rendimiento y recompensándolos cuando proceda.<sup>29</sup>

Integrados a esta explicación hay varios puntos importantes que ilustran la creciente profesionalización de la disciplina gerencia de proyectos. Vamos a considerarlos en seguida.<sup>30</sup>

Primero, cada vez para más organizaciones, el trabajo de proyectos está convirtiéndose en la norma. Los proyectos ya no son simplemente componentes adicionales no rutinarios de la vida organizacional, pues en muchas firmas están convirtiéndose en los principales medios por los cuales estas logran sus metas. Junto al mayor reconocimiento de la importancia del uso de las técnicas de gerencia de proyectos surge la necesidad concomitante de adquirir, entrenar y mantener un cuadro de profesionales de gerencia de proyectos que se dediquen a estas tareas.

Segundo, hay una necesidad crítica de mejorar los conocimientos de los que realizan el trabajo de proyectos. Sería un error asignar continuamente recursos de la organización, recursos humanos, en particular a los proyectos, sin asegurarse de que están aprendiendo, desarrollando sus habilidades de proyectos y acercándose a estas tareas con una base sólida de conocimientos. En resumen, uno de los aspectos de la profesionalización es reconocer que los profesionales de gerencia de proyectos no son un recurso *ad hoc* de la organización, sino un recurso fundamental que se debe desarrollar y mantener. Por tanto, vale la pena apoyar a estas personas como un recurso que requiere formación continua y desarrollo de habilidades.

Tercero, la profesionalización de la gerencia de proyectos reconoce la necesidad de crear un plan de carrera claro para aquellos que sirven como gerentes de proyectos y para el personal de apoyo. Históricamente, las organizaciones “encuentran” a sus gerentes de proyectos entre el personal de gerencia de línea y les asigna la responsabilidad de ejecutar el proyecto, siempre con el supuesto de que una vez que el proyecto se haya finalizado, los gerentes podrían volver a sus deberes funcionales, normales. En resumen, la gerencia de proyectos es una asignación temporal, y una vez que se ha completado, el gerente se devuelve a sus actividades “reales”. En el nuevo modelo de profesionalización, el personal de gerencia de proyectos consideran el trabajo del proyecto como una asignación permanente de carrera, con gerentes moviéndose de un proyecto a otro, pero siempre dedicados a esta carrera. Cada vez, más empresas están diferenciando oficialmente entre su personal funcional y sus profesionales de gerencia de proyectos, resistiendo la tentación de mover a la gente entre las asignaciones del proyecto y los deberes funcionales.

Esta nueva mentalidad de profesionalización se caracteriza por las experiencias de la NASA, sobre todo a raíz del desastre del transbordador *Challenger* en 1986. Después de las lecciones aprendidas a partir de ese terrible suceso, la NASA determinó que había la necesidad permanente de un grupo de profesionales en gerencia de proyectos dedicados e integrados dentro de la organización. Ed Hoffman, quien se desempeña como director de la Academia de Programas y Proyectos de Liderazgo de la NASA, enfatiza este punto: “La mentalidad de la NASA considera el enfoque de proyectos como la única forma de hacer negocios. Estamos constantemente obligados responder a los desafíos de costos y plazos, lo cual requiere la cooperación de una variedad de disciplinas. Francamente, nuestra gente podría confundirse en un enfoque funcional.”<sup>31</sup>

¿Qué medidas prácticas pueden tomar las organizaciones para comenzar a desarrollar un núcleo de profesionales en gerencia de proyectos? Algunas de las estrategias son las siguientes:

- **Comenzar a coincidir tipos de personalidad para trabajar el proyecto.** Las investigaciones sugieren que algunos tipos de personalidad pueden ser más tolerantes al trabajo de proyectos que otros.<sup>32</sup> Por

ejemplo, los individuos orientados a las personas tienen una mejor probabilidad de buen desempeño en los proyectos frente a las personas más silenciosas o introvertidas. Del mismo modo, las personas con mayor capacidad para trabajar en un entorno no estructurado y dinámico están más sintonizadas con el trabajo de proyectos que las que requieren una estructura formal y reglas de trabajo. Como punto de partida, puede ser útil realizar algunas evaluaciones básicas de personalidad a los recursos potenciales del proyecto, a fin de determinar su receptividad psicológica con el trabajo.

- **Formalizar el compromiso de la organización para el trabajo de proyectos con programas de formación.** No hay duda de que los miembros de la organización pueden reconocer el compromiso de la empresa con los proyectos auspiciados por esta para apoyar la formación y el desarrollo habilidades necesarias de su personal. Sin embargo, para que la capacitación sea efectiva, se requieren varios elementos. Primero, debe llevarse a cabo una auditoría para determinar qué habilidades claves son necesarias para desarrollar los proyectos. Segundo, la auditoría debe determinar el grado en que los miembros de la organización poseen esas habilidades. Tercero, donde hay claras diferencias entre el conjunto de habilidades necesarias y los conocimientos disponibles, la formación de gerencia de proyectos debe dirigirse primero a reducir las brechas, es decir, la formación y las necesidades de gestión de proyectos deben estar alineadas.
- **Desarrollar un sistema de recompensas para la gerencia de proyectos diferente del programa funcional normal de recompensas.** Los tipos de recompensas, ya sean promociones, bonos u otras formas de reconocimiento, disponibles para el personal de gerencia de proyectos deben reflejar las diferencias en los tipos de trabajo que ellos efectúan y no en comparación con el trabajo realizado por los miembros regulares de la organización. Del mismo modo, los aumentos o promociones de las empresas de proyectos a menudo se basan directamente en los resultados del proyecto en que los miembros del equipo han trabajado. Así, dentro de la misma organización, los miembros funcionales pueden promoverse por la cantidad de tiempo que han estado a un nivel de gerencia, mientras que sus contrapartes profesionales de proyectos son promovidos exclusivamente por su desempeño acumulado en múltiples proyectos.
- **Identificar una carrera diferente para los profesionales del proyecto.** Un gerente de proyectos con cinismo le dijo una vez a este autor: “En nuestra organización hay dos escalas profesionales. Por desgracia, ¡solo una de ellas tiene peldaños!” Su punto era que un excelente rendimiento en los proyectos no les generaba a las personas algún tipo de recompensa, sobre todo en lo relacionado con las promociones. En su empresa, los proyectos eran “un lugar donde los gerentes mediocres iban a morir”. En contraste con este ejemplo, en Bechtel Corporation la gerencia de proyectos se considera un recurso clave, el personal de gerencia de proyectos es evaluado cuidadosamente y su rendimiento superior se recompensa. Particularmente, Bechtel tiene una trayectoria profesional de dos vías que les permite a los gerentes de proyectos exitosos tener las mismas oportunidades de otros gerentes funcionales para promoverse en la compañía.

La profesión en proyectos reconoce que el aumento de interés en la gerencia de proyectos como disciplina ha dado lugar a la necesidad de crear un fondo de recursos de personas capacitadas para que la organización utilice. En resumen, vemos un ejemplo de la oferta y la demanda de trabajo. A medida que más organizaciones comienzan a aplicar técnicas de proyectos en sus operaciones, se aumentará la necesidad de personas suficientemente capacitadas para realizar estas tareas. Una de las mejores fuentes de experticia en gerencia de proyectos proviene de estas organizaciones, siempre y cuando tomen las medidas necesarias para cultivar y fomentar una actitud de profesionalismo en su personal de gerencia de proyectos.

Este capítulo comenzó con la proposición de que la gerencia de proyectos es una labor “basada en liderazgo intensivo”, es decir, pocas actividades de las organizaciones de hoy dependen más de la actuación y el compromiso de un líder fuerte que la de ejecutar proyectos. A través de la exploración de los tipos de actividades que los gerentes de proyectos deben realizar, las características de los líderes de proyectos efectivos, el papel de la inteligencia emocional en la gerencia de proyectos, los conceptos de comportamiento de campeones de proyectos y la esencia de la nueva gerencia de proyectos, este capítulo dibujó un cuadro de las diversas y desafiantes funciones que se espera que los gerentes de proyectos realicen cuando buscan el éxito de un proyecto. Cuando nos esforzamos en desarrollar nuestras habilidades de liderazgo a su máximo potencial, el desafío es significativo, pero las recompensas son enormes.

## Resumen

1. **Comprender cómo la gerencia de proyectos es una profesión “basada en el líder”.** La gerencia de proyectos es una labor “basada en el líder” porque el gerente del proyecto, como líder, desempeña un papel central en el desarrollo del proyecto. El gerente del proyecto es el conducto por el cual fluye la información y la comunicación, principal planificador, pionero del objetivo, desarrollador del equipo, motivador, solucionador de conflictos, etc. Sin el compromiso de un líder de proyectos enérgico, es muy poco probable que el proyecto se realice exitosamente.
2. **Distintuir entre el papel de un gerente y las características de un líder.** El papel del gerente en una organización se caracteriza por su autoridad posicional. Los gerentes reciben títulos que les dan el derecho a ejercer control sobre el comportamiento de los demás, se centran más en la administración y organización del proyecto y buscan la eficiencia y el mantenimiento del statu quo. Los líderes se centran en las relaciones interpersonales, desarrollan e inspiran a otros con su visión del proyecto y del futuro. Ellos abrazan al cambio, motivan a otros, se comunican con palabras y con obras, se centran en la efectividad de los resultados y toman riesgos a largo plazo.
3. **Entender el concepto de inteligencia emocional y su relación con la forma en que lideran los gerentes de proyectos.** Cinco dimensiones de la inteligencia emocional se relacionan con el liderazgo del proyecto: (1) autoconciencia, es decir, la comprensión de las fortalezas y debilidades que uno proyecta; (2) autorregulación, o sea, la capacidad de mantenerse bajo control pensando antes de actuar y evitando emitir juicios apresurados; (3) motivación, es decir, todos los líderes exitosos demuestran primero su propio grado de motivación antes de inspirar a los demás; (4) empatía, o sea, la habilidad de reconocer las diferencias de cada subordinado y tratar a cada miembro del equipo de forma que pueda obtener su máximo compromiso; y (5) habilidad social, es decir, amistad con el propósito de mover a la gente en la dirección deseable.
4. **Reconocer los rasgos más importantes e influyentes en el liderazgo efectivo de proyectos.** Una serie de rasgos de liderazgo están estrechamente vinculados con el liderazgo efectivo de proyectos, e incluyen: (1) credibilidad y honestidad; (2) capacidad para la resolución de problemas; (3) tolerancia a la complejidad y ambigüedad; (4) flexibilidad en la gestión de los subordinados; (5) habilidades de comunicación; (6) creatividad; (7) capacidad para tomar decisiones; (8) experiencia; (9) capacidad para trabajar bien en el equipo del proyecto; y (10) fuerte capacidad de influencia.
5. **Entender las implicaciones de la orientación temporal en la gerencia de proyectos.** La orientación

temporal sugiere que cada uno de nosotros tiene una orientación temporal preferida, ya sea la perspectiva del pasado, presente o futuro. Esta orientación hace que algunos de los deberes de los gerentes de proyectos sean más fáciles de realizar, mientras que otros se hacen más difíciles. Cuanto mejor comprendamos nuestra propia perspectiva temporal, incluidas sus fortalezas y debilidades, tanto más seremos capaces de reconocer los papeles del proyecto que probablemente realizaremos bien y en los que necesitaremos atención extra para conseguir desempeñarlos correctamente.

6. **Identificar los papeles principales que desempeña el campeón en el éxito del proyecto.** Los campeones son individuos dentro de una organización que se identifican con un nuevo proyecto, utilizando todos los recursos a su disposición para apoyarlo, incluso de cara a la resistencia organizacional. Los campeones son tomadores de riesgos, pues están dispuestos a trabajar constantemente de cara a la resistencia o a la hostilidad, de otros miembros de la compañía, a la idea. La investigación apoya fuertemente el argumento de que los proyectos con un campeón identificable tienen más probabilidades de éxito que con uno que no lo tiene. Entre los papeles tradicionales que desempeñan los campeones están: entendimiento técnico, liderazgo, coordinación y control, obtención de recursos y administración. De naturaleza no tradicional en el comportamiento del campeón se incluyen la participación en actividades como animador, visionario del proyecto, político, tomador de riesgo y embajador, todo ello para apoyar el proyecto.
7. **Reconocer los principios que caracterizan el nuevo liderazgo en proyectos.** La idea de la nueva gerencia del proyecto de Warren Bennis se basa en gran medida en la gestión de las relaciones a través de la creación y el mantenimiento de un compromiso mutuo con cada miembro del equipo del proyecto. Los cuatro principios de la nueva gerencia de proyectos incluyen: (1) entender y practicar el poder del reconocimiento en la relación con cada miembro del equipo del proyecto; (2) continuamente recordarles a las personas que es importante mantenerse centrado en el “cuadro grande”; (3) generar y mantener la confianza con cada miembro del equipo del proyecto; y (4) el reconocimiento de que el líder y el liderado son aliados naturales, no adversarios.
8. **Comprender el desarrollo de la profesionalización de la disciplina gerencia de proyectos.** Como la gerencia de proyectos cada vez es más popular, su éxito ha llevado al desarrollo de un núcleo de gerentes de proyectos profesionales en muchas organizaciones. Al reconocer la ley de la oferta y la demanda, a medida que la demanda de conocimientos de gerencia de proyectos sigue creciendo, la oferta debe mantener el mismo

ritmo. La profesionalización reconoce la “institucionalización” de los proyectos y de la gerencia de proyectos dentro de las organizaciones, tanto públicas como

privadas. La proliferación de sociedades profesionales de apoyo a la gerencia de proyectos es otro indicador del interés en la disciplina.

## Términos clave

Alineación temporal (p. 126)	Emprendedor (p. 128)	Orientación al futuro (p. 126)	Orientación temporal (p. 126)
Autorregulación (p. 122)	Fragmentación del tiempo (p. 126)	Orientación al pasado (p. 126)	Patrocinador (p.128 )
Campeón (p. 127)	Gestor creativo (p. 128)	Orientación al presente (p.126 )	Predecir (p. 126)
Distorsión del tiempo (p. 126)	Liderazgo (p. 116)		Profesionalismo (p.134)
Empatía (p. 122)	Motivación (p.122)		

## Preguntas para discusión

- Este capítulo destaca la idea de que la gerencia de proyectos es una labor “basada en el líder”. Analice en qué sentido esta afirmación es cierta.
- ¿De qué manera las actividades de los gerentes de proyectos refuerzan el papel de liderazgo?
- ¿Cuáles son las principales diferencias entre líderes y gerentes?
- Analice el concepto inteligencia emocional y su relación con las actividades de los gerentes de proyectos. ¿Por qué son tan importantes los cinco elementos de la inteligencia emocional para la gerencia exitosa de proyectos?
- Considere los estudios sobre las teorías de rasgos de liderazgo. De las las características claves para el liderazgo efectivo, ¿cuáles le parecen más importantes para los gerentes de proyectos? ¿Por qué?
- Complete la escala de preferencia temporal al futuro. Después de completarla, determine si tiene una perspectiva temporal al futuro, presente o pasado. ¿Cuáles son las implicaciones para los tipos de tareas que le gusta realizar? ¿Cómo genera su preferencia fortalezas y debilidades para la gerencia de proyectos?
- ¿Por qué se dice que los campeones de proyectos están mejor equipados para manejar los aspectos “no tradicionales” de liderazgo?
- Considere el análisis del “nuevo liderazgo en proyectos”. Si se le pidiera formular un principio que pudiera aplicarse al liderazgo en proyectos, ¿cuál formularía? Justifique su respuesta.

### Escala de preferencia temporal al futuro<sup>33</sup>

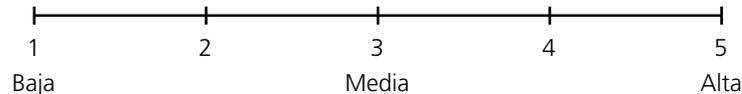
Lea cada frase y decida hasta qué grado es cierta para usted. En cada declaración, señale el número que mejor se ajusta a sus sentimientos, según la escala de abajo.

	1 Muy en desacuerdo (MD)	2 En desacuerdo (D)	3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo (N)	4 De acuerdo (A)	5 Muy de acuerdo (MA)
	MD	D	N	A	MA
1. Nunca siento como si el tiempo se quedara quieto.	1	2	3	4	5
2. Vivir para el futuro es importante en mi vida.	1	2	3	4	5
3. Yo siempre pienso las cosas antes de actuar.	1	2	3	4	5
4. Cuando trato de pensar en cosas que pueden suceder en el futuro, veo una imagen clara.	1	2	3	4	5
5. Cuando pienso en mi futuro, una sensación de paz y tranquilidad se apodera de mí.	1	2	3	4	5
6. El tiempo se mueve rápidamente.	1	2	3	4	5
7. No hay suficientes minutos en un día para listar todo lo que espero hacer en el futuro.	1	2	3	4	5
8. El ritmo de mi vida es rápido.	1	2	3	4	5
9. Veo el futuro como si estuviera lleno de un sinnúmero de posibilidades.	1	2	3	4	5
10. Siento que enfrente mi futuro con confianza.	1	2	3	4	5

**Escala de preferencia temporal al futuro**

Agregue las puntuaciones de cada ítem y divida por 10. Esto le proporcionará una medida de la preferencia temporal al futuro. Después de realizar la prueba, ponga una X en la siguiente escala para indicar el nivel de la preferencia temporal al futuro.

Preferencia temporal al futuro:



Fuente: Peg Thoms, *Driven by the Future: Time Orientation and Leadership*, p. 25. Copyright © 2004. New York: Praeger. Reproducido con permiso de Greenwood Publishing Group, Inc., Westport, CT.

**Estudio de caso 4.1****En busca de gerentes de proyectos efectivos**

Pureswing Golf, Inc. fabrica y comercializa una línea completa de equipos de golf, incluidos palos de golf, pelotas de golf, ropa deportiva y equipos auxiliares (bolsas, ropa de lluvia, toallas, etc.). La empresa hace presencia en una industria altamente competitiva y de ritmo rápido contra competidores conocidos, como Nike, Taylor Made, Titleist, PING, Calloway y Cleveland. Entre las claves de éxito en esta industria están la continua introducción de nuevos modelos de palos de golf, la ingeniería, el diseño innovador y la velocidad del mercado. Como una pequeña empresa tratando de mantenerse al tanto de los competidores más fuertes, Pureswing pone énfasis en el proceso de gerencia de proyectos, con el fin de seguir siendo rentable. En cualquier momento, la empresa cuenta con más de 35 equipos de proyectos de desarrollo de nuevas ideas a través de toda la diversidad de productos.

Pureswing prefiere encontrar ingenieros prometedores dentro de la organización y los promueve a gerentes de proyectos; además, cree que estas personas, después de haber aprendido la filosofía de éxito competitivo de la empresa, están mejor preparadas para ejecutar nuevos proyectos de introducción de productos. Durante años, Pureswing se basó en voluntarios para avanzar en la gerencia de proyectos, pero últimamente se ha dado cuenta de que este método ad hoc para la búsqueda y el fomento de los gerentes de proyectos no es

suficiente. La tasa de fracaso de estos voluntarios gerentes de proyectos es superior al 40%, muy alto para una empresa del tamaño de Pureswing. Con estos indicadores constantes entre los voluntarios, los gerentes exitosos tienen que tomar las riendas, muchas veces, de cinco o seis proyectos simultáneamente. La alta gerencia, preocupada por el agotamiento entre los gerentes de proyectos de alto rendimiento, decidió que la empresa debe desarrollar un programa coordinado para la búsqueda de nuevos gerentes de proyectos, incluida la creación de una carrera profesional en gerencia de proyectos dentro de la organización.

**Preguntas**

1. Imagine que usted es un profesional de recursos humanos de Pureswing que ha sido asignado para desarrollar un programa de reclutamiento de nuevos gerentes de proyectos. Elabore una descripción de trabajo para el cargo.
2. ¿Qué cualidades y características personales dan una mayor probabilidad de éxito como gerente de proyectos?
3. ¿Qué cualidades y características personales podrían dificultar ser un gerente de proyectos exitoso?

**Estudio de caso 4.2****Encontrar la inteligencia emocional para ser un verdadero líder**

Recientemente, Kathy Smith, gerente de proyectos en una gran organización de la construcción industrial, fue asignada para supervisar el proyecto de construcción de una planta química de millones de dólares, en el sudeste

de Asia. Kathy había ganado esta asignación después de completar una serie de tareas de construcción más pequeñas en América del Norte durante los últimos tres años. Esta era su primera misión en el extranjero y estaba

(continúa)

dispuesta a dar una buena impresión, especialmente teniendo en cuenta el tamaño y el alcance del proyecto. Completar con éxito este proyecto aumentaría su visibilidad dentro de la organización y la mostraría como una candidata para la alta gerencia. Kathy tenía buenas habilidades en gerencia de proyectos, en particular era organizada y altamente automotivada. Los miembros del equipo de sus dos últimos trabajos de proyecto expresaban, en broma, que simplemente tratar de mantenerse al día con ella era un trabajo de tiempo completo.

Kathy no perdió el tiempo en prepararse ni supervisar el desarrollo de la planta química. Operando con un enfoque normal de trabajo, Kathy requirió a su personal y a miembros sénior del equipo del proyecto para trabajar largas horas, haciendo caso omiso a los fines de semana si se acercaban hitos importantes y, en general, la adopción de un enfoque de veinticuatro horas de trabajo todo el año para el proyecto. Infortunadamente, al esperar que su equipo, formado por residentes locales, cambiara sus hábitos de trabajo para darles cabida a sus expectativas, Kathy leyó mal a las personas de su equipo. Ellos se resentieron duramente por su estilo autoritario, falta de voluntad para consultarles sobre cuestiones claves y su naturaleza distante. Sin embargo, en lugar de enfrentarla

directamente, los miembros del equipo comenzaron una campaña de resistencia pasiva a su liderazgo. Ellos deliberadamente empezaron a arrastrar sus pies en las tareas importantes o a citar problemas insuperables cuando de hecho ninguno existía. La respuesta de Kathy era empujar a su equipo a trabajar más duro, presionando a sus subordinados con comunicaciones cada vez más urgentes que demandaban un rendimiento más rápido. Para su asombro, nada parecía funcionar.

El proyecto rápidamente se estancó debido al bajo rendimiento del equipo y terminó costándole a la organización grandes sanciones por retraso en la entrega del proyecto. Aunque Kathy tenía muchas cualidades a su favor, fue muy deficiente al tener en consideración los sentimientos y expectativas de los demás.

### Preguntas

1. Analice por qué a Kathy le faltó suficiente inteligencia emocional para ser efectiva en su nueva asignación como gerente del proyecto.
2. ¿De las diversas dimensiones de la inteligencia emocional, de cuál (es) dimensión e(s) carece Kathy, en mayor medida? ¿Qué evidencia(s) apoya(n) su respuesta?

## Estudio de caso 4.3

### Problemas con John

John James ha trabajado en una de las más grandes empresas aeroespaciales del mundo durante más de quince años. Fue contratado en la división durante la “Era Clinton”, cuando muchas personas ingresaron en la nómina. John no había completado su grado de ingeniería, por lo que fue contratado como dibujante. La mayoría de las otras personas en su departamento que fueron contratados en ese momento habían completado sus estudios, por lo que comenzaron una carrera como ingenieros asociados. A lo largo de los años, John progresó en la clasificación de ingeniero. Muchos de los empleados contratados al mismo tiempo que John avanzaron más rápidamente debido a que la empresa reconoció su título de ingeniería como requisito previo para su promoción. Años de servicio pueden ser sustituidos, pero se requiere un número considerable de años para compensar la falta de un grado.

John comenzó a mostrar signos de insatisfacción con la empresa en general, varios años atrás. Abiertamente, él ventilaba sus sentimientos en contra de casi todo lo que la empresa estaba haciendo o tratando de hacer. Sin embargo, él no se quejaba de su situación

particular. La queja empeoró. John comenzó a mostrar cambios de humor. Él podía ser muy productivo a veces (aunque todavía quejándose) y luego cambiar en periodos de productividad cercana a cero. Durante estos tiempos, John abiertamente navegaba por internet buscando suministros para el nuevo proyecto de reparación de su casa o por el cómic más reciente de Dilbert. Sus compañeros de trabajo estuvieron reacios a acusarlo a la gerencia cuando ocurrieron estos episodios. La mayoría de los miembros del equipo habían estado trabajando juntos durante los 15 años, y se habían convertido en amigos cercanos. Por ello, estos episodios no productivos de John eran un problema: nadie en el equipo se sintió cómodo para comunicar el problema a la alta gerencia. Como pasaba el tiempo, los amigos de John se convertían en sus jefes, mientras este se mantenía en los niveles salariales más bajos, y los cambios de humor de John se hicieron más dramáticos y prolongados.

Durante el proceso más reciente de evaluación del desempeño, el gerente de John (un amigo suyo) incluyó un párrafo sobre la “falta de concentración”. Esto fue

incluido debido a las numerosas observaciones formuladas por los compañeros de John. El asunto ya no se podía esconder bajo la alfombra. John se puso furioso por la información de la revisión y se negó a acusar recibo de su evaluación de desempeño. Su actitud hacia sus compañeros de equipo se hizo muy negativa. Exigió saber quién había hablado mal de él, y su rendimiento en el trabajo disminuyó a prácticamente nada.

**Análisis del problema**

Es evidente que John no ha sido feliz. Para entender por qué, la historia de su empleo en esta compañía necesita examinarse con mayor detalle. Del grupo de compañeros de trabajo que se inició con él hace 15 años, todos tenían antecedentes y capacidades similares. Un grupo de ocho personas que tenían todos unos 22 años y acababan de salir de la universidad, John fue la única excepción a este patrón, ya que aún necesitaba dos años más de estudio para finalizar su carrera de ingeniería. Todos eran solteros y hacían buen dinero en sus puestos de trabajo. La diferencia en los niveles salariales entre un ingeniero asociado y un dibujante era pequeña. La figura 4.5 muestra la clasificación de grado salarial en esta corporación.

Este grupo jugaba fútbol todos los miércoles, pescaban juntos los fines de semana y cazaban alces durante una semana cada invierno. Se formaron lazos y amistades para toda la vida. Uno por uno del grupo comenzó a casarse y formar familia. Incluso se turnaban para ponerse de pie el uno al otro en las bodas. Las esposas y los hijos se convirtieron en grandes amigos, y los viajes de pesca fueron sustituidos por asados familiares.

Mientras tanto, las cosas en el trabajo iban muy bien. Todos estos amigos y compañeros de trabajo tenían una muy fuerte ética de trabajo y habilidades superiores al promedio. A todos les gustaba su trabajo y no les importaba trabajar horas extras. Esta combinación de esfuerzos

y capacidad significaba recompensas y ascensos para los involucrados. Sin embargo, debido a que John todavía no había completado sus estudios como lo había planeado, sus promociones eran más difíciles de conseguir y no se producían tan rápidamente como las de sus amigos. Las diferencias salariales y la responsabilidad comenzaron su expansión a un ritmo rápido. John empezó a estar menos satisfecho.

Esta gran empresa se estructuró como una organización funcional. Todos los ingenieros mecánicos le reportaban a un gerente de departamento funcional. El gerente era consciente de la situación y convenció a John para volver por su título durante la noche. Aunque John tenía buenas intenciones, nunca había tenido el tiempo suficiente para completar su grado. Como los amigos de John avanzaron rápidamente en la corporación, sus coches y casas también se hicieron más grandes y mejores. La esposa de John lo presionó para mantenerse al día con los demás, y también compró una casa más grande. Este movimiento ocasionó que John estuviera viviendo por encima de sus medios y su seguridad financiera se amenazó.

Hasta este punto, John había justificado en su mente que las políticas de la corporación y su gerente funcional eran la fuente de todos sus problemas. John abiertamente daría rienda suelta a su ira contra este gerente. A continuación, ocurrió un cambio drástico en la corporación. La compañía cambió a un entorno de equipo de proyectos y se eliminó el manejo funcional. Esto significaba que John reportaba ahora directamente a sus amigos.

A pesar de que John ahora trabajaba para sus amigos, la política de la compañía era todavía restrictiva y las promociones no llegaban tan rápido como él esperaba. El líder del equipo le dio a John frecuentes premios en efectivo y un reconocimiento en un intento por motivarlo. El ego de John se calmó por un corto tiempo, pero esto no resolvía el problema real. John quería dinero, poder y respeto, y no estaba satisfecho porque los que lo rodeaban

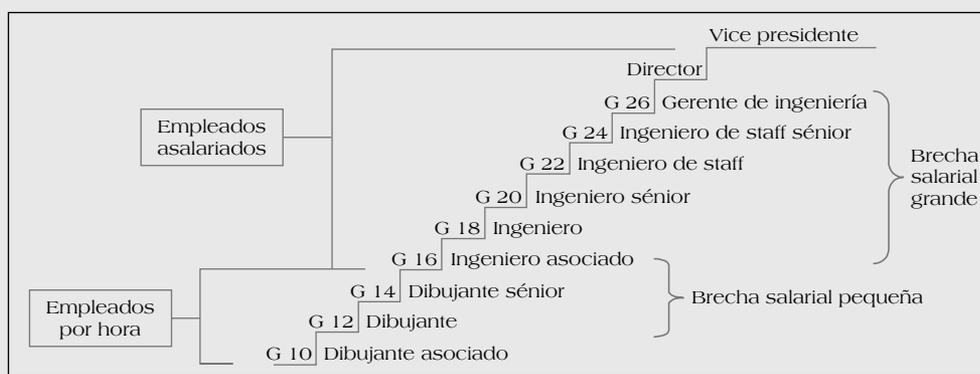


FIGURA 4.5 Clasificaciones de salario en esta corporación

(continúa)

tenían más. A pesar de que era bueno en lo que hacía, no era mucho para él. No parecía tener la capacidad innata para convertirse en un líder a través del conocimiento experto o de los rasgos de personalidad. Además, debido a la falta de un título de ingeniero, no podía alcanzar el poder a lo largo del tiempo desde el grado. Por ahora, la actitud de John se había deteriorado hasta el punto que era perjudicial para el equipo y algo había que hacer. El líder del equipo tenía que ayudar a John, pero él también tenía que cuidar del bienestar del equipo.

Esta historia detallada es relevante porque ayuda a explicar cómo la actitud de John se deterioró lentamente durante un tiempo. Al inicio de su carrera, John era capaz de sentirse a la par de sus compañeros. Cuando todo el mundo era joven y básicamente igual, sabía que tenía el respeto de sus amigos y compañeros de trabajo. Esto le permitió a John disfrutar de su autoestima. Con el paso del tiempo se dio por vencido en su intento de obtener el título universitario y perdió algo de su autoestima. A medida que la brecha creció entre las posiciones en la empresa de sus amigos y la suya, se dio cuenta de que había perdido la estima de los demás. Por último, cuando se excedió con la casa más grande, incluso su seguridad básica fue amenazada. Es difícil mantener un buen nivel de satisfacción en esta situación. El problema ahora era molesto para el equipo y comenzó a disminuir sus esfuerzos y resultados. Una presión excesiva se colocó sobre el equipo, y las amistades trataron de proteger a John de las consecuencias de sus acciones.

El líder del equipo tenía que tratar de resolver este problema. El reto era importante: el líder tenía que tratar de satisfacer las necesidades del individuo, las necesidades del grupo y las necesidades de la tarea. Cuando las necesidades individuales de John no podían satisfacerse, el ambiente del grupo y la realización de tareas se afectaban. Era hora de que el líder del equipo actuara con decisión y se acercara a la alta gerencia con una solución al problema.

### Posibles líneas de acción

El líder del equipo pensó mucho en sus opciones. Debido a las amistades y relaciones personales, sabía que no podía tomar esta decisión a la ligera. Decidió hablar individualmente con los miembros del equipo que eran amigos cercanos de John y luego determinar la mejor solución para presentársela a la alta gerencia.

Después de hablar con los miembros del equipo, el líder se decidió por la siguiente lista de opciones:

1. No hacer nada.
2. Pasar por alto la política de la empresa y promocionar a John.
3. Hablar con John para volver a la universidad.
4. Reubicar a John en un equipo de proyecto diferente.
5. Terminar el contrato de John.

La opción de no hacer nada sería la salida más fácil para el líder del equipo, pero esto no resolvería ningún problema. Esta decisión equivaldría a enterrar la cabeza en la arena y esperar a que el problema desapareciera por sí solo. Sorprendentemente, esta fue una sugerencia común de los miembros del equipo. No parecía haber una esperanza de que el problema se pasara por alto, como lo había sido en el pasado, y que John pudiera simplemente aceptar la situación. Con esta opción, la única persona que tendría que comprometerse era John.

La segunda opción de pasar por alto la política de la empresa y promocionar a John a un nivel superior sería muy difícil de vendérsela a la gerencia. John fue promovido recientemente a un grado de sueldo 18 (sus amigos eran ahora 24 y 26). Esta promoción se logró gracias a los esfuerzos concertados de sus amigos y el líder del equipo. Las posibilidades de convencer a la gerencia para aprobar un nuevo ascenso tan rápido eran extremadamente bajas. Por otra parte, si el líder del equipo tuviera un éxito en convencer a la gerencia sobre la promoción de John, ¿cuáles serían los beneficios a largo plazo? John aún no estaría en el mismo nivel que sus amigos y no estaría satisfecho por mucho tiempo. Lo bueno era que era probable que esto fuera solo una solución temporal al problema. Después de que el brillo de la promoción desapareciera, John volvería a creer que sus esfuerzos exceden sus recompensas. Sería bueno para creer que esta solución sería eliminar el problema, pero la historia parece indicar lo contrario.

La tercera opción, hablar con John para volver a la universidad y terminar su carrera de ingeniería sería la mejor solución al problema, pero probablemente la menos probable que se produjera. Si John pudiera completar sus estudios, no habría políticas de la empresa que obstruyeran el paso. Él entonces podría competir en igualdad de condiciones. Esto le permitiría recibir justificadamente su avance y recuperar su autoestima. Si no recibe la recompensa que él siente que se merece, tendría que mirar su rendimiento y mejorar sus debilidades, sin caer de nuevo en la misma vieja excusa. Esta solución parece colocar a John de nuevo en el camino hacia la satisfacción en el trabajo, pero el problema radica en que se había intentado varias veces antes, sin éxito. ¿Por qué sería diferente esta vez? ¿Debería la empresa seguir intentando este enfoque sabiendo que él no volvería a estar satisfecho y producir un efecto negativo grave en el equipo? Aunque esta tercera solución podría producir el final feliz que todo el mundo quiere ver en una película, no tendría una muy alta probabilidad de éxito.

La cuarta opción, reubicar a John en un equipo diferente sería un intento por romper los lazos de competencia que John sentía con sus amigos y compañeros de equipo. Si se tomara esta opción, John podría comenzar con borrón y cuenta nueva en un equipo diferente, y se le permitiría guardar las apariencias con sus amigos. Podría hablarles de sus muchos logros y el gran trabajo que está haciendo,

mientras se queja de que su “nuevo” jefe está frenándolo. Aunque esto podría considerarse una “cortina de humo”, podría darle a John la oportunidad de mirarse desde una nueva perspectiva. Si él explota sus capacidades, estaría en condiciones de lograr la estima de los demás y, finalmente, su autoestima. El equipo lo consideraría una victoria, ya que les permitiría a todos mantener una buena relación social mientras se lavan las manos con los problemas profesionales. Esta opción hace impersonal la situación. Debe quedar claro, sin embargo, que esta solución no haría nada por resolver el verdadero problema. A pesar de que le permitiría a John centrar su insatisfacción en alguien diferente de sus amigos y darle un nuevo comienzo para impresionar a sus nuevos compañeros de trabajo, ¿quién puede afirmar que el problema no podría resurgir?

La quinta opción, terminar el contrato de John, sería desagradable para todos los involucrados. No hay nada hasta este punto que haga que John mereciera una acción

tan severa. Además, dado que esta opción cortaría las relaciones sociales para todos los involucrados y generaría culpa en todos los miembros restantes del equipo, lo cual produciría aún mayor deterioro del equipo, esta opción se tomaría solamente en caso de que las demás hubieran fallado y la situación se tornara insegura para los involucrados.

### Preguntas

1. Como líder del equipo, usted ha sopesado los pros y los contras de las cinco opciones y ha preparado una presentación ante la gerencia sobre la forma de abordar este problema. ¿Cuál es su propuesta?
2. Considere cada una de las opciones y argumente la defensa de cada opción.
3. ¿Qué comportamientos específicos de liderazgo, mencionados en este capítulo, son los más relevantes para abordar y resolver los problemas con John?

## Ejercicios en internet

1. Seleccione a una persona que se dice líder de negocios. Busque en la web información sobre este individuo. ¿Qué elementos de información llevan a considerar a esta persona como un líder?
2. Ingrese en el sitio web [www.debian.org/devel/leader](http://www.debian.org/devel/leader) y evalúe el papel del líder del proyecto Debian. ¿Qué pasa con los deberes y los antecedentes del responsable del proyecto que nos permite verlo como el líder de este proyecto?
3. Knut Yrvin actúa como el líder del equipo para sustituir los sistemas operativos comerciales con tecnología basada en Linux en las escuelas de Noruega (el proyecto se denomina “Skolelinux”). Lea su entrevista en <http://lwn.net/Articles/47510/>. ¿Qué pistas encuentra en esta entrevista sobre su visión de la tarea de líder del proyecto y cómo lidera el proyecto?
4. Los campeones de proyectos pueden mejorar sustancialmente las posibilidades de éxito de este, pero también pueden tener efectos negativos. Por ejemplo, los proyectos defendidos por un miembro bien conocido de la organización son muy difíciles de descartar, incluso cuando están fracasando. Lea el artículo publicado en [www.computerworld.com/s/article/78274/Blind\\_Faith?taxonomyId=073](http://www.computerworld.com/s/article/78274/Blind_Faith?taxonomyId=073) en “Blind Faith. ¿Cuáles son algunos de los peligros de la defensa excesiva por los miembros de alto rango de una organización, según el artículo?
  - d. Jefes de grupos funcionales
  - e. Todos son interesados del proyecto
2. El liderazgo efectivo implica todo lo siguiente, excepto:
  - a. Gerencia de sí mismo a través de la gerencia de tiempo personal, manejo del estrés y otras actividades
  - b. Gerencia de los miembros del equipo a través de la motivación, delegación, supervisión y desarrollo de equipos
  - c. Mantenimiento de un estricto control de todos los recursos del proyecto y suministro de información a los miembros del equipo solo cuando sea necesario
  - d. El empleo y la utilización de campeones de proyectos donde ellos puedan beneficiar al proyecto
3. Un gerente de proyectos se reunirá con su equipo por primera vez y quiere crear el entorno adecuado en el que se desarrollen positivamente las relaciones. ¿Cuál de las siguientes pautas debe utilizar para crear una asociación efectiva con su equipo?
  - a. El derecho a decir no
  - b. Responsabilidad conjunta
  - c. Intercambio de propósito
  - d. Honestidad absoluta
  - e. Todas son necesarias para crear una asociación
4. Joan está muy motivada para crear una experiencia positiva del proyecto para todos los miembros de su equipo y reflexiona sobre algunos de los enfoques que puede tomar para emplear el liderazgo, en lugar de simplemente gerenciar el proceso. ¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de una práctica de liderazgo que ella pueda utilizar?
  - a. Centrarse en los planes y presupuestos
  - b. Tratar de mantener el status quo y promover el orden

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP

1. El gerente de proyectos pasa mucho tiempo en la comunicación con los interesados del proyecto. ¿Cuál de las siguientes es un ejemplo de interesados del proyecto?
  - a. Alta gerencia
  - b. Clientes
  - c. Miembros del equipo del proyecto

- c. Animar a la gente a superar los obstáculos y mostrar iniciativas personales
  - d. Mantener un marco de tiempo a corto plazo y evitar riesgos innecesarios
5. Frank ha estado aprendiendo sobre el efecto de la inteligencia emocional en su capacitación para liderar su proyecto con efectividad. ¿Cuál de los siguientes no es un ejemplo del tipo de inteligencia emocional que puede ayudarle a obtener mejores resultados?
- a. Autoconciencia y autorregulación
  - b. Motivación
  - c. Habilidades sociales
  - d. Orientación hacia los resultados (trabajar para hacer el trabajo)

Respuestas: 1 e—Recuerde que los interesados se definen como cualquier grupo, ya sea interno o externo, que puede afectar la ejecución del proyecto; 2 c—El liderazgo requiere permitir que los trabajadores tengan flexibilidad, proporcionándoles toda la información pertinente y comunicándoles el estado del proyecto y otra información pertinente; 3 e—Todas son características necesarias para crear una asociación entre el gerente de proyectos y el equipo; 4 c—Animar a la gente para superar los obstáculos es un componente clave del liderazgo, en lugar de una filosofía de gerencia; 5 d—Aunque una orientación hacia los resultados puede ser un elemento útil en el conjunto de habilidades de un líder de proyectos, no es un ejemplo de la inteligencia emocional, que a menudo se manifiesta a través de la construcción de relaciones con los demás.

## Notas

1. "Saving the river in Fes." (2009, 8 de mayo). <http://morocandesign.com/saving-the-river-in-fes>; Danko, J. (2010). "Mysticriver," *PMNetwork*, 24(7): 56–59; <http://riadzany.blogspot.com/2008/12/fez-tanneries-aziza-chaouni-responds.html>.
2. Kim, W. C., and Mauborgne, R. A. (1992, julio-agosto). "Parables of leadership," *Harvard Business Review*, p. 123.
3. Posner, B. Z. (1987). "What it takes to be a good project manager," *Project Management Journal*, 18(1): 51–54; Pinto, J. K., Thoms, P., Trailer, J., Palmer, T., and Govekar, M. (1998). *Project Leadership: From Theory to Practice*. Newtown Square, PA: Project Management Institute; Slevin, D. P., and Pinto, J. K. (1988). "Leadership, motivation, and the project manager," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 739–70; Geoghegan, L., and Dulewicz, V. (2008). "Do project managers' competencies contribute to project success?" *Project Management Journal*, 39(4): 58–67.
4. Pinto, J. K., and Kharbanda, O. P. (1997). *Successful Project Managers*. New York: Van Nostrand Reinhold.
5. Block, P. (1993). *Stewardship: Choosing Service over Self-Interest*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler Publishers.
6. Verma, V. K. (1996). *Human Resource Skills for the Project Manager*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
7. Yukl, G. (2002). *Leadership in Organizations*, 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; Daft, R. L. (1999). *Leadership Theory and Practice*. Orlando, FL: Harcourt; Kouzes, J. M., and Posner, B. Z. (1995). *The Leadership Challenge*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
8. Slevin, D. P. (1989). *The Whole Manager*. New York: AMACOM.
9. Yukl, G. (2002). *Leadership in Organizations*, 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
10. Zimmerer, T. W., and Yasin, M. M. (1998). "A leadership profile of American project managers," *Project Management Journal*, 29(1): 31–38.
11. Goleman, D. (1998). "What makes a leader?" *Harvard Business Review*, 76(6): 92–102; Clarke, N. (2010). "Emotional intelligence and its relationship to transformational leadership and key project manager competences," *Project Management Journal*, 41(2): 5–20.
12. Kouzes, J. M., and Posner, B. Z. (1995). *The Leadership Challenge*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
13. Pettersen, N. (1991). "What do we know about the effective project manager?" *International Journal of Project Management*, 9: 99–104. Véase también Javidan, M., and Dastmashian, A. (1993). "Assessing senior executives: The impact of context on their roles," *Journal of Applied Behavioral Science*, 29, 328–42; DiMarco, N., Goodson, J.R., and Houser, H. F. (1989). "Situational leadership in the project / matrix environment," *Project Management Journal*, 20(1): 11–18; Müller, R., and Turner, J. R. (2007). "Matching the project manager's leadership style to project type," *International Journal of Project Management*, 25: 21–32; Turner, J. R., and Müller, R. (2005). "The project manager's leadership style as a success factor on projects: A literature review," *Project Management Journal*, 36(2): 49–61.
14. Einsiedel, A. A. (1987). "Profile of effective project managers," *Project Management Journal*, 18(5): 51–56.
15. Medcof, J. W., Hauschildt, J., and Keim, G. (2000). "Realistic criteria for project manager selection and development," *Project Management Journal*, 31(3): 23–32.
16. Hannon, E. (2010, 27 de septiembre). "Problems fuel doubts about Commonwealth Games." [www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=13014949](http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=13014949); Swanson, S. (2008). "Worldview: New Delhi," *PMNetwork*, 22(12): 58–64; Lakshman, N. (2007, March 14). "The miracle-worker of the Delhi Metro." [www.rediff.com/money/2007/mar/14bspec.htm](http://www.rediff.com/money/2007/mar/14bspec.htm); [www.muraleedharan.com/legends\\_sreedharan.html](http://www.muraleedharan.com/legends_sreedharan.html).
17. Thoms, P., and Pinto, J. K. (1999). "Project leadership: A question of timing," *Project Management Journal*, 30(1): 19–26. See also Das, T. K. (1986). *The Subjective Side of Strategy Making: Future Orientations and Perceptions of Executives*. New York: Praeger; Das, T. K. (1991). "Time: The hidden dimension in strategic planning," *Long Range Planning*, 24: 49–57; Thoms, P., and Greenberger, D. B. (1995). "The relationship between leadership and time orientation," *Journal of Management Inquiry*, 4: 272–92.

18. Schon, D. A. (1967). *Technology and Change*. New York: Delacorte;
- Maidique, M. A. (1980, Winter). "Entrepreneurs, champions, and technological innovation," *Sloan Management Review*, 21: 59–76.
19. Peters, T. A. (1985, 13 de mayo). "A passion for excellence," *Fortune*, pp. 47–50.
20. Meredith, J. A. (1986). "Strategic planning for factory automation by the championing process," *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-33(4): 229–32; Pinto, J. K., and Slevin, D. P. (1988). "The project champion: Key to implementation success," *Project Management Journal*, 20(4): 15–20; Bryde, D. (2008). "Perceptions of the impact of project sponsorship practices on project success," *International Journal of Project Management*, 26: 800–809; Wright, J. N. (1997). "Time and budget: The twin imperatives of a project sponsor," *International Journal of Project Management*, 15: 181–86.
21. Onsrud, H. J., and Pinto, J. K. (1993). "Evaluating correlates of GIS adoption success and the decision process of GIS acquisition," *Journal of the Urban and Regional Information Systems Association*, 5: 18–39.
22. Chakrabarti, A. K. (1974). "The role of champion in product innovation," *California Management Review*, xvii(2):58–62.
23. Royer, I. (2003). "Why bad projects are so hard to kill," *Harvard Business Review*, 81(2): 48–56; Pinto, J. K., and Slevin, D. P. (1988). "The project champion: Key to implementation success," *Project Management Journal*, 20(4): 15–20.
24. Thamhain, H. J. (1991). "Developing project management skills," *Project Management Journal*, 22(3): 39–44; Pressman, R. (1998, enero-febrero). "Fear of trying: The plight of rookie project managers," *IEEE Software*, pp. 50–54.
25. Bennis, W. (2001). "The end of leadership: Exemplary leadership is impossible without full inclusion, initiatives, and cooperation of followers," *Organizational Dynamics*, 28.
26. Kouzes, J. M., and Posner, B. Z. (1995). *The Leadership Challenge*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
27. Hartman, F. (2000). *Don't Park Your Brain Outside*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
28. Silver, D. (2009). "Abroad spectrum," *PM Network*, 23(1): 62–68.
29. Ayas, K. (1996). "Professional project management: A shift towards learning and a knowledge creating structure," *International Journal of Project Management*, 14: 131–36; Statement of Bruce Carnes, Chief Financial Officer, United States Department of Energy, Before the Committee on Science—U.S. House of Representatives—on the FY 2003 Budget Request for the U.S. Department of Energy. (2002, 13 de febrero). Véase también [www.nap.edu/openbook/0309089093/html/82-91.htm](http://www.nap.edu/openbook/0309089093/html/82-91.htm).
30. Ayas, K. (1996), *ibid*.
31. Hoffman, E. J., Kinlaw, C. S., and Kinlaw, D. C. (2002). "Developing superior project teams: A study of the characteristics of high performance in project teams," in Slevin, D. P., Cleland, D. I., and Pinto, J. K. (Eds.), *The Frontiers of Project Management Research*. Newtown Square, PA: PMI, pp. 237–47; Kezbon, D. (1994). "Self-directed team and the changing role of the project manager." *Proceedings of the Internet 12th World Congress on Project Management*, Oslo, pp. 589–93.
32. Wideman, R. M., and Shenhar, A. J. (2001). "Professional and personal development management: A practical approach to education and training," in J. Knutson (Ed.), *Project Management for Business Professionals: A Comprehensive Guide*. New York: Wiley, pp. 353–83; Wideman, R. M. (1998). "Project teamwork, personality profiles and the population at large: Do we have enough of the right kind of people?" Presentation at the Project Management Institute's Annual Seminar/Symposium, Long Beach, CA.
33. Thoms, P. (2004). *Driven by the Future: Time Orientation in Leadership*. New York: Praeger.

# Gerencia del alcance

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

El vehículo expedicionario de combate

### INTRODUCCIÓN

#### 5.1 DESARROLLO CONCEPTUAL

Declaración del trabajo

#### 5.2 DECLARACIÓN DEL ALCANCE

Estructura de desglose del trabajo

Propósitos de la estructura de desglose del trabajo

Estructura de desglose de la organización

Matriz de asignación de responsabilidades

### PERFIL DE PROYECTO

Definición de un paquete de trabajo del proyecto

#### 5.3 AUTORIZACIÓN DE TRABAJO

#### 5.4 REPORTE DEL ALCANCE

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

Tecnología de la información (IT) en el proyecto

“Marchas de la muerte”: ¿qué está pasando aquí?

#### 5.5 SISTEMAS DE CONTROL

Gerencia de la configuración

#### 5.6 CIERRE DEL PROYECTO

Resumen

Términos clave

Preguntas para discusión

Problemas

Estudio de caso 5.1 Frontera virtual de Boeing

Estudio de caso 5.2 Proyecto del tren de alta velocidad de California

Estudio de caso 5.3 Gerencia de proyectos en Dotcom.com

Estudio de caso 5.4 Caso clásico: el Ford Edsel

Ejercicios en internet

Preguntas de ejemplo del examen para la Certificación PMP®

Ejercicios con MS Project

Proyecto integrado. Desarrollo de la estructura de desglose del trabajo (EDT)

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Comprender la importancia de la gerencia del alcance para el éxito del proyecto.
2. Comprender la importancia de desarrollar la declaración del alcance.
3. Elaborar una estructura de desglose del proyecto.
4. Desarrollar una matriz de asignación de responsabilidades en un proyecto.
5. Describir los papeles de la gerencia de configuración y cambios, para evaluar el alcance del proyecto.

**CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS  
(PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN)  
CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO**

1. Planeación del alcance (PMBOK sección 5.1)
2. Recopilar requisitos (PMBOK sección 5.2)
3. Definir el alcance (PMBOK sección 5.3)
4. Crear la EDT (PMBOK sección 5.4)
5. Validar el alcance (PMBOK sección 5.5)
6. Controlar el alcance (PMBOK sección 5.6)

## PERFIL DE PROYECTO

### Caso—El vehículo expedicionario de combate

Una de las decisiones presupuestarias del congreso más complejas y difíciles en años, finalmente se dio debido a: la determinación del destino del vehículo expedicionario de combate (Expeditionary Fighting Vehicle: EFV) del Cuerpo de Infantes de Marina. En razón de los numerosos retrasos, pruebas, aprobaciones condicionales y repetición de pruebas, el EFV no había sido ajeno a la controversia. Aunque el EFV fue fuertemente defendido por funcionarios de alto nivel en el Pentágono, un ejército de críticos citó el pobre desempeño del vehículo en las pruebas y que sus costos continuaban incrementándose. Como señaló un periodista: "Después de 10 años y una inversión de 1,700 millones de dólares, el Cuerpo de Infantes de Marina tiene un nuevo vehículo anfibio: una nave que se descompone en promedio una vez cada 4 horas y media, tiene fugas y a veces se desvía de su curso." La gran pregunta es: ¿cómo se llegó a ese punto con lo que se vio, durante muchos años, como uno de los mayores programas prioritarios de adquisición de la Marina?

El programa EFV se inició hace más de 20 años cuando este vehículo anfibio blindado fue diseñado para reemplazar el vehículo anfibio de asalto de la década de 1970. La finalidad de los vehículos como el EFV es proporcionar apoyo blindado en las primeras etapas de asalto anfibio a costas enemigas. El EFV fue diseñado para saltar desde un buque de asalto de la Armada, y se mueve por sus propios medios a 20 millas por hora (mph) en la superficie del agua en distancias de hasta 25 millas, mientras transporta un pelotón de rifle de hasta 17 infantes de marina, atraviesa playas hostiles y opera en tierra. El EFV fue armado moderadamente y llevaba un cañón de 30 mm en una torreta de poder ofensivo. El EFV a menudo fue descrito como una variante del vehículo de combate Bradley de la Infantería de Marina.

El EFV comenzó como un programa de adquisición de tecnología de última generación para el Departamento de Defensa (DoD). Después de una fase de exploración de concepto para determinar la viabilidad del proyecto que se inició en 1988, el proyecto entró en una fase de definición del programa y de reducción del riesgo en la que se consideró como "un programa modelo de adquisición de defensa", y ganó dos premios del Departamento de Defensa por su gerencia exitosa en tecnología y costo. El contrato inicial fue adjudicado a General Dynamics Corporation en junio de 1996, para servicios completos de diseño e ingeniería y esta empresa obtuvo un segundo contrato para la fase de demostración y desarrollo del sistema (system development and demonstration: DDS) del programa, en julio de 2001. Durante esta etapa crítica, todo el complejo de ingeniería, desarrollo de sistemas y funcionalidad del programa deben demostrarse con éxito. Tal vez insensatamente, General Dynamics presupuestó solo 27 meses para la verificación del sistema y las pruebas.

Por demasiado ambicioso, este calendario pronto se convirtió en un problema para General Dynamics y el EFV, pues una serie de problemas técnicos comenzaron a salir a flote. Se añadieron dos años a la fase de DDS, cuando se evidenció que el concepto del EFV estaba acosado con numerosos problemas imprevistos. En diciembre de 2004, las pruebas del prototipo EFV mostraron más problemas. Las pruebas detectaron una falla grave en el sistema computarizado principal del vehículo, la cual producía que la dirección del vehículo se congelara. Los sistemas hidráulicos que accionaban los alerones de la proa del vehículo, instalados para que el EFV se desempeñaran mejor en el mar, comenzaron a fallar. El EFV fue pensado originalmente para funcionar durante un promedio de 70 horas entre fallas de la misión, pero a causa de los numerosos problemas de fiabilidad, los infantes de marina redujeron esta cifra a 43.5 horas. A raíz de estas pruebas del prototipo, se añadieron otros dos años al cronograma de desarrollo del programa.

El 2006 no fue un buen año para el EFV, porque fue sometido a un proceso de evaluación operativa clave, el cual constaba de una serie de pruebas para demostrar que podría satisfacer los requisitos de rendimiento y estaba listo para su producción. El desempeño del EFV fue desastroso, porque experimentó numerosos problemas del sistema, avería y fallas en su evaluación de fiabilidad. Durante las pruebas, los vehículos eran capaces de operar en promedio sólo 4.5 horas entre fallas, y tomaron casi 3.5 horas de mantenimiento correctivo por cada hora de funcionamiento. Poca fiabilidad arrojó en 117 misiones fallidas y 645 actos de mantenimiento no programado durante las



Stocktrek Images, Inc. / Alamy

**FIGURA 5.1** El vehículo expedicionario de combate (EFV)

pruebas. La fiabilidad del EFV fue tan pobre que completó con éxito solo 2 de 11 pruebas de intentos anfibios, 1 de 10 pruebas de tiro, y ninguna de las 3 pruebas de movilidad en tierra. Otros problemas incluían: los prototipos tenían un sobrepeso de casi una tonelada; la visibilidad era limitada y eran tan ruidosos que se aconsejaba al conductor el uso de tapones para los oídos, mientras estuviera en su sillar, a pesar de que al tenerlos puestos se hacía casi imposible comunicarse con el comandante del EFV. De hecho, tan pobremente se comportó el EFV durante la evaluación operativa que la Infantería de Marina anunció que iban a regresar el diseño a la mesa de dibujo, con el objetivo de completar una nueva fase de SDD en 2011, ocho años retrasados respecto a la programación original.

Mientras tanto, los costos del programa seguían subiendo. Cuando el EFV se concibió, la Infantería de Marina planeaba comprar 1,025 de ellos a un costo total de 8,500 millones de dólares. Posteriormente, el Departamento de Defensa estimó el costo del programa en más de 14,000 millones de dólares, mientras que los infantes de marina habían recortado su orden a 573 vehículos. En efecto, aun suponiendo que las cifras finales se mantuvieran, el costo del EFV había aumentado de 8.3 millones de dólares por vehículo a un poco más de 23 millones de dólares. En general, el Pentágono estimó que había gastado 2,900 millones en el programa de (I+D) y los costos de prueba antes de comprar un solo vehículo.

### **¿Arma incorrecta para la guerra equivocada?**

La letanía constante de fallas asociadas con el desarrollo del EFV dio lugar a algunas de las preguntas fundamentales sobre el propósito detrás del desarrollo del vehículo. Los críticos argumentaron que el EFV simplemente no

*(continúa)*

tenía un papel significativo en la moderna misión del Cuerpo de Infantes de Marina. Entre sus preocupaciones estaban los siguientes puntos:

- La guerra moderna no ofrece opciones para “asaltar las playas,” como prevé el viejo modelo de Infantería de Marina. Conflictos de bajo nivel, regionales o urbanos hacen de la necesidad de asalto anfíbio un anacronismo. Como Laura Peterson, una defensora de Contribuyentes por el Sentido Común (Taxpayers for Common Sense), sugirió: “Esto no es solo pelear la última guerra, es pelear las guerras del siglo pasado.”
- El avance en la tecnología de misiles de crucero vuelve obsoletos los modelos “25 millas mar adentro.” Cuando el EFV se concibió, se creía que la Marina podría proteger sus buques al permanecer en el horizonte y desembarcar EFV desde esa distancia para asaltar las costas enemigas. Los críticos sostuvieron que los nuevos misiles tienen un alcance de más de 100 millas, lo cual los vuelve vulnerables a los ataques a los EFV o a los buques de la Armada, si fuesen a seguir el modelo original.
- El fondo plano del EFV, necesario para el transporte de buque a tierra, lo hace extremadamente vulnerable a las cargas en forma de artefactos explosivos improvisados (AEI), que se utilizaron con eficacia en Iraq y Afganistán. General Dynamics argumentó que el rediseño de la parte inferior del vehículo podría alterar sus características anfíbias.

Varios funcionarios de alto nivel del Pentágono, incluido el comandante de la Infantería de Marina, respecto al EFV, argumentaban que la misión “expedicionaria” de la Marina permanecería viva y vigente en el futuro previsible. Creían que el EFV era un elemento clave en el despliegue y capacidad de sorpresa de la Infantería de Marina. Sin embargo, otros funcionarios gubernamentales de alto rango, entre ellos el secretario de Defensa, dieron solo un apoyo tibio para continuar con el desarrollo y despliegue del EFV.

Las rondas finales de financiación comenzaron a limitar el dinero adicional para el EFV y a atar la capacidad de General Dynamics y de los infantes de marina para demostrar una gran mejora en la fiabilidad y efectividad general del sistema. Por ejemplo, en 2010 el Comité de Apropiaciones del Senado autorizó 38 millones de dólares para una ronda más de pruebas y dejar a un lado 184 millones de dólares para cerrar el programa, en caso de que el vehículo, otra vez, no pasara las pruebas. El hacha cayó finalmente a principios de 2011, cuando el secretario Gates envió su anteproyecto de presupuesto al Congreso. Entre las víctimas de la cuchilla de reducción de costos estaba el programa EFV. El programa siempre se había tambaleado en el borde, por lo que en el mundo de pequeños presupuestos del Pentágono y con un incisivo programa de supervisión, tal vez era inevitable que el EFV finalmente cayera del borde.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

El **alcance de un proyecto** es todo acerca de este, incluido el contenido del trabajo y los resultados esperados. El alcance de un proyecto consiste en nombrar todas las actividades por realizar, los recursos consumidos y los productos finales, incluidas las normas de calidad.<sup>2</sup> El alcance incluye las metas, restricciones y limitaciones de un proyecto. La **gerencia del alcance** es la función de control de un proyecto en términos de sus metas y objetivos a través de los procesos de desarrollo conceptual, definición completa, ejecución y terminación; proporciona los fundamentos sobre los que se basa todo el trabajo del proyecto y, por tanto, la culminación de la planeación antes de su desarrollo. El proceso de gerencia del alcance consta de varias actividades distintas, todas ellas basadas en la creación de un conjunto sistemático de planes para el proyecto que está por iniciar.

Emmitt Smith, ex corredor All-Pro de los Dallas Cowboy y miembro del Pro Football Hall of Fame, atribuye su notable éxito a su compromiso con el desarrollo y trabajo para lograr una serie de metas personales. Le gusta contar la historia de sus días de escuela secundaria y cómo estos afectaron su éxito futuro. Cuando Smith era un estudiante en la Escambia High en Pensacola, Florida, su entrenador de fútbol solía decirle: “Es un sueño hasta que lo escribes. Entonces pasa a ser una meta.”

Para el éxito de un proyecto, la planeación integral puede marcar la diferencia. Hasta que un conjunto detallado de las especificaciones se enumera y registra y un plan de control se desarrolla, un proyecto es solo un sueño. En el sentido más general, la planeación del proyecto busca definir lo que hay que hacer, por quién y en qué fecha, a fin de cumplir la responsabilidad asignada.<sup>3</sup> Los proyectos se ejecutan a nivel operativo, en el que pueden comenzar a desarrollarse, solo después de que una planeación sistemática — la gerencia del alcance — se produce. Las seis actividades principales son: (1) desarrollo conceptual; (2) declaración del alcance; (3) autorización del trabajo; (4) reporte del alcance; (5) sistemas de control; y (6) cierre del proyecto.<sup>4</sup> Cada uno de estos pasos es clave en la planeación integral y en el desarrollo del proyecto (véase el cuadro 5.1).

---

**CUADRO 5.1 Elementos de la gerencia del alcance del proyecto**


---

**1. Desarrollo conceptual**

Declaración del problema  
 Recopilación de información  
 Restricciones  
 Análisis de alternativas  
 Objetivos del proyecto  
 Declaración del trabajo

**2. Declaración del alcance**

Criterios meta  
 Plan de gerencia  
 Estructura de desglose del trabajo  
 Línea base del alcance  
 Matriz de asignación de responsabilidades

**3. Autorización del trabajo**

Requisitos contractuales  
 Consideración válida  
 Términos contratados

**4. Reporte del alcance**

Costo, cronograma, estado de desempeño técnico  
 Curvas S  
 Valor ganado  
 Informes de varianza o excepción

**5. Sistemas de control**

Control de la configuración  
 Control de diseño  
 Monitoreo de tendencias  
 Control de documentos  
 Control de adquisiciones  
 Control de especificaciones

**6. Cierre del proyecto**

Registros históricos  
 Análisis posproyecto  
 Cierre financiero

---

En este capítulo se detallarán los componentes claves en la gerencia del alcance del proyecto. La meta de la gerencia del alcance es maximizar la eficiencia a través de la formación y ejecución de planes o sistemas que dejen lo mínimo posible al azar.

**5.1 DESARROLLO CONCEPTUAL**

El **desarrollo conceptual** es el proceso que se ocupa de los objetivos del proyecto mediante la búsqueda de las mejores formas de cumplirlos.<sup>5</sup> Para crear un sentido exacto del desarrollo conceptual de un proyecto, el equipo de gerencia del proyecto debe recopilar datos y desarrollar varias piezas de información. Los pasos clave de este proceso son:

- **Declaración del problema o necesidad:** la gerencia del alcance de un proyecto comienza con la declaración de las metas: ¿por qué es la solución a una necesidad?, ¿cuál es el problema de fondo? y ¿qué se pretende hacer con el proyecto? Por ejemplo, considere la siguiente declaración de necesidad de un estado ficticio:

*Un informe de 2009 del Departamento de Salud del Estado de Maryland mostró que el municipio de Freefield estaba clasificado entre los peores del estado, en mortalidad infantil (promedio de cinco años de edad), bajo peso al nacer y nacimientos prematuros, rezago en la atención prenatal, padres solteros, embarazos de adolescentes y pobreza. Un informe de un grupo focal de salud del condado de Clarion identificó patrones de mala comunicación entre las familias y los médicos del condado. Se requiere la recopilación y difusión de información sobre las oportunidades de educación, apoyo y disponibilidad del servicio de partos, así como la preparación de los nuevos bebés y la depresión posparto. El grupo focal indica que la Biblioteca Pública Freefield podría ser un importante centro para la recolección esta información y la asignación de recursos y materiales a los nuevos padres. Para responder adecuadamente a esta necesidad, la biblioteca propone un programa de donaciones para financiar la ampliación de sus colecciones y programas, además de la vinculación de la biblioteca con los proveedores locales de atención primaria de salud y con el Freefield Memorial Hospital para atender a las mujeres en su embarazo y posparto y a sus hijos.*

- **Recopilación de información:** el siguiente paso es la investigación para reunir todos los datos relevantes para el proyecto. Un proyecto puede iniciarse efectivamente solo cuando el gerente del proyecto tiene una clara la situación actual: fechas específicas objetivo, opciones de proveedores alternativos, grado de apoyo de la gerencia del proyecto, y demás. En cualquier paso en el camino, los gerentes de proyectos deben evitar la limitación de su búsqueda de información. Continuando con el ejemplo anterior, supongamos que, como parte de nuestra recopilación de información, se identifican cinco fuentes potenciales de financiamiento en el Departamento de Salud de Maryland, las cuales serían una buena fuente de acceso a las subvenciones. Además, la búsqueda de información nos dice que estas subvenciones son competitivas y se deben presentar antes del final del año calendario en curso; podemos contar con el apoyo de figuras políticas locales, como nuestro representante estatal y el comisionado del condado, entre otros. Toda esta información debe tenerse en cuenta en la propuesta del programa y utilizarse para darle forma.
- **Restricciones:** a la luz de la declaración de metas, los gerentes de proyectos deben comprender las restricciones que pudieran afectar el desarrollo del proyecto. Limitantes de tiempo, mermas de presupuesto y las demandas del cliente pueden convertirse en graves obstáculos para el desarrollo del proyecto. Volviendo al ejemplo de la subvención para la salud, algunas limitaciones que podrían afectar nuestra capacidad para desarrollar la solicitud de donaciones en el tiempo serían la necesidad de encontrar un profesional médico para oficiar como el principal autor del programa, la apropiación de los presupuestos estatales, el retiro de apoyo a iniciativas de la comunidad como esta y la necesidad de una persona con conocimientos en la biblioteca dispuesta a servir como colector principal de la información de atención de la salud prenatal y posnatal.
- **Análisis de alternativas:** los problemas, por lo general, ofrecen métodos alternativos para su solución. En la gerencia de proyectos, el análisis de alternativas consiste primero en entender la naturaleza de la declaración del problema y después trabajar para generar alternativas de solución. Este proceso tiene dos funciones: proporcionarle al equipo una mejor comprensión de las características del proyecto y ofrecer una variedad de enfoques para saber cómo debe llevarse a cabo el proyecto. Como resultado del análisis de alternativas, una alternativa de desarrollo del proyecto puede resultar innovadora o novedosa. Mediante el análisis de alternativas se le impide a una empresa iniciar un proyecto sin antes conocer suficientemente las opciones más eficientes o efectivas.
- **Objetivos del proyecto:** el desarrollo conceptual concluye con una declaración clara de los objetivos finales del proyecto en términos de resultados, recursos necesarios y tiempo. Todos los pasos del proceso de desarrollo conceptual trabajan juntos como un sistema para, finalmente, afectar el resultado. Cuando cada paso está bien realizado, los objetivos del proyecto se derivan lógicamente del análisis. En nuestro ejemplo, los objetivos finales pueden incluir expectativas específicas, como la recepción de una subvención de 100,000 dólares para apoyar los servicios, los costos de impresión y la celebración de sesiones informativas y seminarios, con profesionales de la salud. Estos seminarios se iniciarán dentro de 90 días por la administración de la subvención. Las colecciones de la biblioteca y suscripciones de esta área deben mejorarse 25%. De este modo, el planteamiento del problema o necesidad es el catalizador que desencadena una serie de pasos en cascada para llevar el proyecto a sus efectos deseados.

El desarrollo conceptual comienza con el proceso de reducción de la complejidad general del proyecto a un nivel más básico. Los gerentes de proyectos deben sentar las bases para sus proyectos de la forma más completa posible mediante la formulación de enunciados de los problemas en los que las metas y los objetivos estén claramente definidos y sean fáciles de entender por todos los miembros del equipo.

Muchos de los proyectos que se inician con un entendimiento poco claro del problema que el proyecto pretende abordar, exceden sus presupuestos y calendarios iniciales. En el nivel básico, este problema se debe a

la vaga comprensión entre los miembros del equipo en cuanto a lo que el proyecto trata de lograr exactamente. Por ejemplo, un reciente proyecto de tecnología de información (information technology: IT) se ha desarrollado con la meta vaga de “mejorar la facturación y las operaciones de almacenamiento de registros” en una gran compañía de seguros. El departamento de IT interpretó que la meta para desarrollar el proyecto era proporcionar una solución compleja que requiera varias pantallas interactivas, costoso reentrenamiento para los usuarios y la generación de informes voluminosos. De hecho, la organización simplemente quería un enlace simplificado entre las funciones de facturación y de reportes mensuales. Debido a que el problema fue articulado vagamente, el departamento de IT creó un sistema costoso que era innecesariamente complejo. En realidad, la solución óptima de un proyecto comienza con la creación de una declaración razonable y completa del problema, para establecer la naturaleza del proyecto, su objetivo y un conjunto de metas concretas.

Una comprensión completa del problema se debe generar para que los proyectos tengan éxito, de acuerdo con la finalidad para la cual fueron creados. Una parte fundamental de la declaración del problema es el análisis de varias alternativas. Bloquearse muy temprano con “el mejor” enfoque para resolver un problema en un proyecto puede conducir a fallas más adelante.

Además, para ser efectivos, las declaraciones de los problemas deben ser simples y basarse en buscar soluciones a necesidades claramente entendidas. Por ejemplo, una meta de proyecto claro, como “mejorar la velocidad de procesamiento del computador en 20%” es mejor que la meta “aumentar significativamente el rendimiento del computador.” Un conjunto de metas simples proporciona un punto de referencia que el equipo puede consultar cuando ocurran los inevitables problemas a lo largo del desarrollo del proyecto. Por otra parte, las metas vagas o excesivamente optimistas, como “mejorar la rentabilidad de las empresas, manteniendo la calidad y la eficiencia de los recursos,” pueden sonar bien, pero no proporcionan puntos de referencia claros para la resolución de problemas.

## Declaración del trabajo

El impulso para comenzar un proyecto es a menudo el resultado de una declaración de trabajo. La **declaración de trabajo** (statement of work: SOW) es una narración detallada del trabajo requerido para un proyecto.<sup>6</sup> Las SOW contienen: la información sobre los objetivos claves del proyecto; una descripción breve y general de los trabajos por realizar; los resultados esperados del proyecto y las financiaciones o limitaciones del cronograma. Normalmente, en este último caso, es difícil presentar los requisitos de programación pasado un determinado nivel “grave” que solo pueda incluir las fechas de inicio y terminación, así como los hitos principales.

Una SOW puede ser muy descriptiva, como una solicitud de propuesta (request for proposal: RFP) del Departamento de Defensa, para un nuevo dispositivo de comunicación de campo para el Ejército que “no mida más de 15 pulgadas de largo por 15 pulgadas de ancho por 9 pulgadas de profundidad, no pese más de 12 libras, con un alcance de transmisión y recepción de 60 millas, que debe seguir funcionando después de haber sido completamente sumergido en agua durante 30 minutos y no sufrir daños por caídas de alturas de hasta 25 pies.” O puede ser relativamente general, simplemente especificando los requisitos finales de rendimiento sin especificaciones. El propósito de la declaración de trabajo es darle a la organización y al gerente de proyectos una orientación específica tanto en los requisitos de trabajo, como en los tipos de resultados finales solicitados una vez completado el proyecto.

Una declaración de trabajo es un componente importante del desarrollo conceptual, porque identifica la necesidad dentro de la empresa o la oportunidad de una fuente externa, por ejemplo, el mercado comercial. Algunos elementos de una SOW efectiva incluyen:

1. **Introducción y antecedentes**—una breve historia de la organización o la introducción a las necesidades fundamentales que identifican la necesidad que da inicio al proyecto. La declaración del problema debe ser parte de la introducción.
2. **Descripción técnica del proyecto**—un análisis, en términos claros, de las capacidades técnicas previstas para el proyecto o de los problemas técnicos del proyecto que se pretenden resolver.
3. **Línea temporal e hitos**—un debate sobre el plazo previsto para la terminación y los entregables claves del proyecto (resultados).

Una declaración de trabajo debe detallar las expectativas del cliente del proyecto, los problemas que el proyecto pretende corregir o tratar y el trabajo necesario para completar el proyecto.

Por ejemplo, el Federal Geographic Data Committee ha desarrollado recientemente una declaración de trabajo para la compra de servicios comerciales al gobierno o a la industria privada como contratista independiente. La declaración de trabajo contiene lo siguiente:

1. **Antecedentes**—describen el proyecto en términos muy generales, explica por qué el proyecto se lleva a cabo y cómo se relaciona con otros proyectos. Incluye, según se requiera, un resumen de los aspectos legales o normativos aplicables y copias de materiales de apoyo en apéndices o referencias.
2. **Objetivos**—proporcionan un panorama general del proyecto y cómo se utilizarán los resultados o productos finales.
3. **Ámbito de aplicación**—cubre el alcance general del trabajo que ejecutará el contratista.
4. **Las tareas o requisitos**—describen el trabajo detallado y los requisitos de gerencia; también explican con mayor precisión lo que se espera del contratista en la ejecución de la obra.
5. **Criterios de selección**—identifican los estándares objetivos de rendimiento aceptable que proveerá el contratista.
6. **Entregables o programación de las entregas**—describen lo que el contratista debe proveer; identifican responsabilidades del contratista; identifican cualquier experticia especializada, servicios, capacitación y documentación necesarios. Además, establecen claramente los entregables requeridos, el cronograma de las entregas, las cantidades y a quien se deben entregar. Finalmente, describe el programa de entrega en días calendario desde la fecha de adjudicación.
7. **Seguridad**—establece los requisitos adecuados de seguridad, si es necesario, para el trabajo por realizar.
8. **Lugar de ejecución**—especifica si el trabajo se va a realizar del lado del cliente o en las instalaciones del contratista.
9. **Plazo de ejecución**—especifica el periodo de ejecución para la realización del proyecto contratado.

Observe cómo la declaración del trabajo va de lo general a lo específico: primero articula los antecedentes del proyecto, con una breve historia de las razones por las que se necesita el proyecto; luego identifica las tareas que componen este, antes de pasar a un análisis más detallado de cada tarea objetivo y del enfoque necesario para lograrlo.<sup>7</sup>

Un ejemplo más detallado de una declaración de trabajo genérica se muestra en el cuadro 5.2. La SOW cubre los elementos claves en una propuesta de proyecto, incluidos la descripción, los entregables, las necesidades de recursos, los riesgos, los resultados esperados, el tiempo y costo estimados, y otros aspectos pendientes. El cuadro 5.2 puede servir de plantilla estándar para la construcción de una SOW razonablemente detallada en la mayoría de los proyectos.

**CUADRO 5.2 Elementos de una declaración de trabajo general**

Fecha de presentación	
Número de revisión	
Nombre del proyecto	
Número de identificación del proyecto	
SOW preparada por:	

**1. Descripción y alcance**

- a. Resumen del trabajo requerido
- b. Antecedentes
- c. Descripción de los principales elementos (entregables) del proyecto terminado
- d. Beneficios esperados
- e. Productos no incluidos en el alcance
- f. Prioridades asignadas a cada elemento del proyecto

**2. Enfoque**

- a. Principales hitos/eventos claves anticipados

Fecha	Hito/evento

- b. Normas especiales o metodologías que se deben considerar

- c. Efecto en los sistemas o proyectos existentes
- d. Supuestos claves del proyecto
- e. Planes para informes de las actualizaciones de estado
- f. Procedimientos para cambios del alcance o del esfuerzo de trabajo

### 3. Recursos necesarios

- a. Plan detallado/justificación de las necesidades y asignaciones de recursos

Persona	Papel y justificación

- b. Otras necesidades de recursos materiales (hardware, software, materiales, dinero, etc.)
- c. Compromisos que se espera de otros departamentos de apoyo
- d. Inquietudes o alternativas relacionadas con el plan de personal

### 4. Riesgos y preocupaciones

- a. Riesgos ambientales
- b. Riesgos de las expectativas del cliente
- c. Riesgos competitivos
- d. Riesgos en el desarrollo de proyectos (técnicos)
- e. Limitaciones del proyecto
- f. Evaluación general de riesgos
- g. Mitigación del riesgo o estrategias de atenuación

### 5. Criterios de aceptación

- a. Proceso y criterios detallados de aceptación
- b. Pruebas/método de cualificación
- c. Terminación del proyecto

### 6. Tiempo y costos estimados

- a. Tiempo estimado para completar el trabajo del proyecto
- b. Costo estimado para completar el trabajo del proyecto
- c. Gastos corrientes previstos

### 7. Aspectos pendientes

---

La declaración del trabajo es importante, porque normalmente sirve como resumen de la fase de desarrollo conceptual del plan del proyecto. Una vez armado con la SOW, el gerente del proyectos puede pasar de lo general a lo más específico, identificando las medidas necesarias para responder adecuadamente a la declaración del trabajo detallada.

## 5.2 DECLARACIÓN DEL ALCANCE

La **declaración del alcance** es el corazón de la gerencia del alcance, pues refleja los mejores esfuerzos de un equipo de proyecto para crear la documentación y aprobar todos los parámetros importantes del proyecto antes de proceder a la fase de desarrollo.<sup>8</sup> Los pasos claves en el proceso de declaración del alcance incluyen:

- **Establecimiento de los criterios de las metas del proyecto.** Los criterios de las metas incluyen costo, cronograma, rendimiento y entregables, la revisión fundamental y los “filtros” de aprobación con los interesados de los proyectos (particularmente los clientes). Los entregables se definen formalmente

como “todo resultado o elemento, tangible, medible, verificable, que debe producirse para completar un proyecto o una parte de este.” Los criterios de las metas del proyecto sirven como limitaciones y puntos claves alrededor de los cuales el equipo del proyecto debe realizar su labor.

- **Desarrollo del plan de gerencia del proyecto.** El plan de gerencia se compone de la estructura organizacional para el equipo del proyecto; las políticas y los procedimientos según los cuales se espera que los miembros del equipo operen; las descripciones adecuadas de puestos de trabajo y una estructura de información bien entendida por cada miembro del equipo. El plan de gerencia es esencialmente el paso burocrático del proyecto que crea sistemas de control para asegurar que todos los miembros del equipo conozcan sus funciones, responsabilidades y relaciones profesionales.
- **Establecimiento de una estructura de desglose del trabajo.** Uno de los mecanismos de planeación más importantes es la estructura de desglose de trabajo (EDT), conocida también como (work breakdown structure: WBS), que divide el proyecto en subetapas con el fin de comenzar a establecer relaciones claves entre las actividades. Solo cuando un proyecto haya pasado por la EDT, es posible determinar las relaciones entre las distintas actividades (qué pasos deben preceder a otros, cuáles son independientes de las tareas anteriores, y así sucesivamente). Como veremos, la programación exacta puede comenzar solo con una precisa y significativa estructura de desglose del trabajo.
- **Creación de la línea base del alcance.** La **línea base del alcance** es un documento que describe brevemente cada componente de las metas del proyecto, incluidos el presupuesto básico y la información de la programación para cada actividad. La creación de la línea base del alcance es el paso final en el proceso de sistematización de toda la información previa, en la cual se identifica cada subrutina del proyecto y se determinan los parámetros de control de costo y el cronograma de esta.

## Estructura de desglose del trabajo

Cuando se nos da por primera vez un proyecto para ejecutar, la tarea puede parecer intimidante. ¿Cómo empezamos? ¿A dónde debemos dirigir primero nuestros esfuerzos? Una de las mejores maneras de comenzar es reconocer que ningún proyecto es una mera colección de una serie de pasos discretos, o actividades, que en conjunto suman la entrega total. No existe una fórmula mágica, los proyectos se completan un paso a la vez, actividad por actividad.

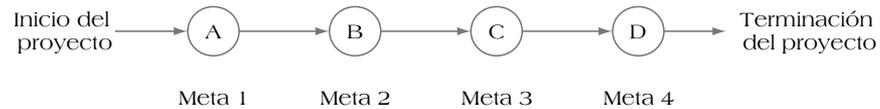
De acuerdo con el Cuerpo de Conocimientos de la Gerencia de Proyectos (Project Management Body of Knowledge: PMBOK), una estructura de desglose del trabajo (work breakdown structure :WBS) es “una agrupación orientada a la entrega de los elementos del proyecto que organiza y define el alcance total del proyecto. Cada nivel descendente representa una definición cada vez más detallada de un componente del proyecto. Los componentes del proyecto pueden ser productos o servicios.” Para reformular esta definición del PMBOK, la EDT establece el alcance de un proyecto dividiendo su misión general en un conjunto cohesivo de tareas sincronizadas cada vez más específicas.<sup>9</sup> El resultado es un amplio documento que refleja este cuidadoso trabajo.

La EDT delinea los bloques básicos individuales que construirán el proyecto. Visualice la EDT imaginándosela como un método para romper un proyecto en pedazos “en bocados”; cada uno de ellos representa un paso necesario para completar el plan general del proyecto. Al inicio del proyecto, puede ser difícil visualizar todos los elementos o tareas que son componentes necesarios para alcanzar el éxito del proyecto, pero el esfuerzo por “profundizar” en las diversas actividades de tarea realmente puede reforzar la imagen global del proyecto.

Consideremos el caso de un equipo de estudiantes que trabajan juntos en un trabajo final y una presentación para un curso de la universidad. Uno de los primeros pasos en el proceso de completar el trabajo consiste en dividir el proyecto en una serie de tareas, cada una de ellas se le puede asignar a un miembro o miembros del equipo. El proyecto en general constituido por dos productos específicos —el trabajo y la presentación— se hace más fácil de manejar al reducirlo a una serie de niveles más simples, como:

- Tarea uno: refinar el tema
- Tarea dos: asignar las responsabilidades de investigación en la biblioteca
- Tarea tres: desarrollar un esquema preliminar para el trabajo y la presentación
- Tarea cuatro: asignar a cada miembro del equipo para empezar a elaborar la presentación
- Tarea cinco: comenzar la producción de los borradores del trabajo
- Tarea seis: revisar y corregir los borradores
- Tarea siete: refinar la presentación de la clase
- Tarea ocho: entregar el trabajo y hacer la presentación en clase

## A. Establecimiento de metas usando EDT



## B. Establecimiento de metas sin EDT

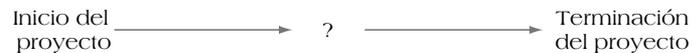


FIGURA 5.2 Ajuste de la meta con EDT y sin esta

Una EDT podría ir mucho más lejos en la definición de los pasos de un proyecto, este ejemplo solo pretende dar una idea de la lógica empleada para reducir un proyecto global a una serie de pasos significativos por seguir. Como se verá en los siguientes capítulos, esos mismos pasos que se deben seguir se evalúan posteriormente con el fin de estimar la cantidad de tiempo necesario para su realización.

La lógica de la EDT se muestra en la figura 5.2. En lugar de dar una fecha de inicio y una meta final, el diagrama proporciona una serie de puntos de control a lo largo del camino. Estos puntos de control abordan los pasos específicos que conducen naturalmente desde el principio hasta la conclusión lógica del proyecto. La EDT le permite ver tanto los árboles como el bosque, por lo que pueden reconocerse los muchos niveles que se necesitan para lograr el proyecto terminado.

### Propósitos de la estructura de desglose del trabajo

La EDT tiene seis propósitos principales:<sup>10</sup>

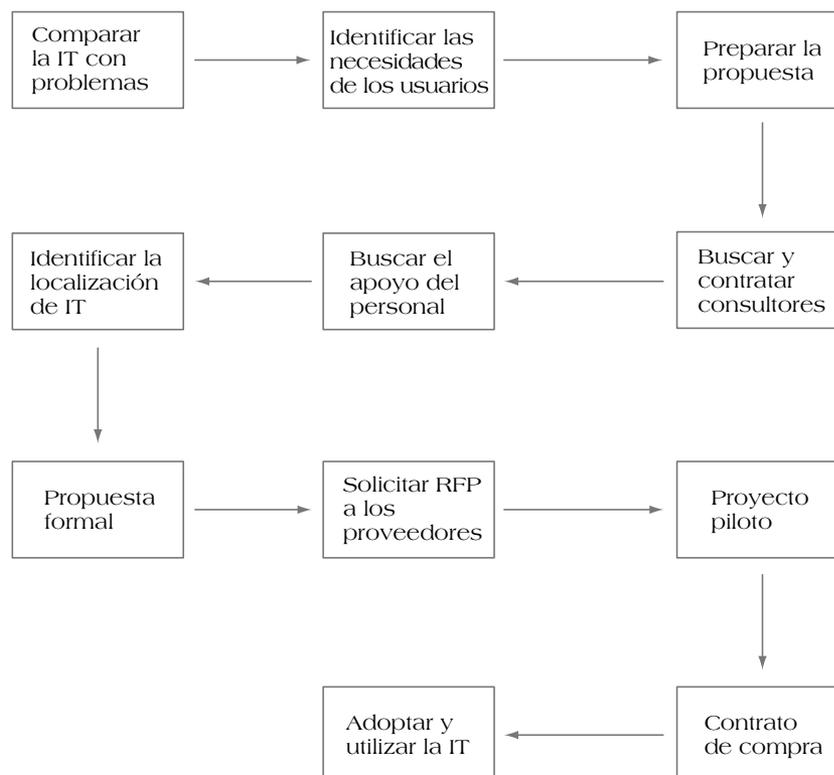
1. **Hace eco de los objetivos del proyecto.** Teniendo en cuenta la misión del proyecto, una EDT identifica las principales actividades de trabajo que se necesitan para lograr esta meta o conjunto de metas. Lo que se menciona en la EDT es lo que se hace en el proyecto.
2. **Es el organigrama del proyecto.** Los organigramas suelen proporcionar una manera de entender la estructura de la empresa (quién informa a quién, cómo evolucionan los flujos de comunicación, quién tiene la responsabilidad de cuál departamento, y así sucesivamente). La EDT ofrece una estructura lógica similar para un proyecto, identificando los elementos claves (tareas) que necesitan atención, las diferentes subtareas y el flujo lógico de una actividad a otra.
3. **Crea la lógica de seguimiento de costos, cronograma y especificaciones de rendimiento para cada elemento en el proyecto.** A todas las actividades del proyecto identificadas en la EDT se les puede asignar sus propios presupuestos y expectativas de desempeño. Este es el primer paso para establecer un método integral en el control del proyecto.
4. **Se puede utilizar para comunicar el estado del proyecto.** Una vez que las tareas se han identificado y se establecen responsabilidades para el logro de los objetivos de la tarea, se puede determinar qué tareas están en camino, cuáles son claves y cuáles están pendientes, y quién es responsable de su estado.
5. **Se puede utilizar para mejorar la comunicación global del proyecto.** La EDT no solo dicta la manera de dividir el proyecto en paquetes identificables, sino también muestra cómo estos encajan en el esquema general de desarrollo. Como resultado, los miembros del equipo se dan cuenta de cómo su componente encaja en el proyecto, quién es responsable, aguas arriba, de proporcionarles trabajo y cómo sus actividades afectan el trabajo posterior. Esta estructura mejora la motivación para la comunicación dentro del equipo del proyecto, como miembros que desean hacer transiciones de actividades lo más fácil posible.
6. **Demuestra cómo se controlará el proyecto.** La estructura general del proyecto demuestra el enfoque clave que se implementará para controlar el proyecto. Por ejemplo, ¿el proyecto se basa en la creación

de un entregable (nuevo producto) o en la mejora de un proceso o servicio (eficiencia funcional) dentro de la empresa? En cualquier caso, la EDT ofrece la lógica del método de control más apropiado.

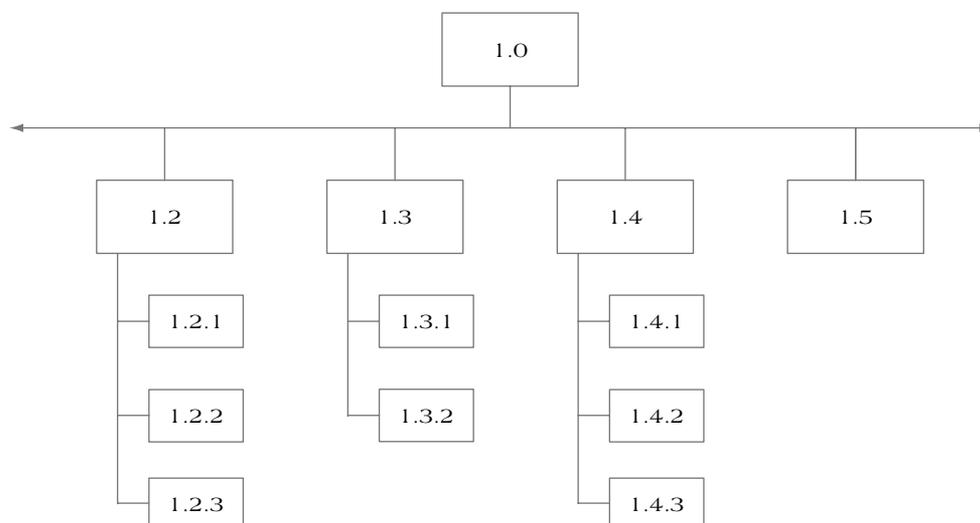
Vamos a ilustrar la EDT con un ejemplo sencillo. Considere el caso de un gran hospital urbano que ha tomado la decisión de introducir un sistema IT en toda la organización para facturación, registro de cuentas por cobrar, tratamiento de los pacientes, supervisión de personal y control de los procesos médicos. El primer paso en el lanzamiento de este gran proyecto de implantación consiste en identificar los elementos importantes en la introducción de la tecnología. Este es un enfoque básico en la identificación de los entregables de un proyecto de implantación de un nuevo sistema de información en una organización (véase la figura 5.3).

1. Comparar la IT con las tareas y los problemas de organización.
2. Identificar las necesidades de los usuarios de IT.
3. Preparar una propuesta informal para la alta dirección (u otros tomadores de decisiones) para la adquisición de IT.
4. Buscar y contratar a un consultor de IT.
5. Buscar el apoyo de personal del departamento de IT.
6. Identificar la localización más adecuada de IT dentro de la organización para ubicar el hardware.
7. Preparar una propuesta formal para la introducción de IT.
8. Solicitar propuestas (RFP) a los proveedores de IT.
9. Elaborar un proyecto piloto (o serie de proyectos piloto con diferentes opciones de IT).
10. Elaborar un contrato de compra.
11. Adoptar y utilizar la tecnología IT.

Para simplificar, esta lista solo identifica las tareas de primer nivel que participan en la realización de este proyecto. Claramente, cada uno de los 11 pasos anteriores y en el diagrama de flujo de la figura 5.3 tiene diversas subtareas de apoyo asociadas con ella. Por ejemplo, el paso 2, identificar las necesidades de los usuarios de IT, podría tener tres subtareas:



**FIGURA 5.3** Diagrama de flujo para la implantación



**FIGURA 5.4** Estructura de desglose de trabajo parcial

1. Entrevistar a los usuarios potenciales.
2. Desarrollar una presentación de los beneficios de IT.
3. Obtener usuarios para el sistema propuesto.

La figura 5.4 ilustra una EDT parcial, que muestra algunas de las tareas y subtareas. La lógica a través de todas las tareas identificadas que deben llevarse a cabo para el proyecto es similar.

No nos detenemos aquí, sino que seguimos para darle cuerpo a la EDT con información adicional. La figura 5.5 representa una EDT más completa para demostrar la lógica de dividir el proyecto en las piezas que lo componen. El nivel 1.0 que se muestra en la figura 5.5 identifica el proyecto en general. Debajo de este nivel están los principales productos entregables (por ejemplo, 1.2, 1.3, etc.) que sustentan la ejecución del proyecto. Debajo de los entregables están los diversos “paquetes de trabajo” que se deben completar para concluir los entregables del proyecto.

Los **paquetes de trabajo** se definen como elementos de la EDT del proyecto que se aíslan para asignarse a “centros de trabajo” para su realización.<sup>11</sup> Al igual que los átomos, la unidad indivisible más pequeña de la materia en física, los paquetes de trabajo son los componentes indivisibles más pequeños de una EDT. Es decir, los paquetes de trabajo son el nivel más bajo de la EDT, compuesto por las tareas de corta duración que tienen un inicio y un final definidos, con sus costos asignados y consumen algunos recursos. Por ejemplo, en el nivel 1.2 de identificación de necesidades de los usuarios de IT (un entregable), tenemos que llevar a cabo tres actividades de apoyo: (1) entrevistar a los usuarios potenciales; (2) desarrollar una presentación de los beneficios de IT; y (3) obtener usuarios para el sistema. El siguiente nivel hacia abajo (1.2.1, 1.2.2, etc.) representa los paquetes de trabajo necesarios para completar el entregable.

A veces surge la confusión en cuanto a la distinción que se hace entre “paquete de trabajo” y “tarea,” en lo que respecta a los proyectos y al desarrollo de la EDT. En realidad, en muchas organizaciones, la diferencia entre los términos y su significado es pequeña; a menudo se utilizan indistintamente por la organización de la gerencia de proyectos. La clave es ser consistente en la aplicación de la terminología, pues significa la misma cosa en diferentes partes de la organización, en lo que respecta a los recursos tanto técnicos como de gerencia. En general, en un proyecto genérico, la lógica de la jerarquía para la EDT sigue este formato:

Nivel	Término de EDT	Descripción
Nivel 1 (más alto)	Proyecto	El proyecto en su conjunto en fase de desarrollo
Nivel 2	Entregables	Los principales componentes del proyecto
Nivel 3	Subentregables	Entregables de apoyo
Nivel 4 (bajo)	Paquete de trabajo	Actividades individuales del proyecto

El cuadro 5.3 da un ejemplo de cómo se descomponen las actividades del proyecto e identifica el entregable y los niveles de paquetes de trabajo, así como una breve descripción de cada una de estas actividades. La EDT en esa figura también muestra un código numérico asignado a cada actividad. El departamento de contabilidad de la empresa asigna los **códigos EDT** de cada actividad para imputar los costos con mayor precisión, para realizar un seguimiento de las actividades que están por encima o por debajo del presupuesto y para mantener el control financiero del proceso de desarrollo.

A veces es necesario diferenciar entre un subentregable, como se identifica en la descomposición jerárquica superior, y los paquetes de trabajo que se utilizan para apoyar y completar los subentregables. Por lo general, pensamos en subentregables como resúmenes “acumulados” de los resultados de dos o más paquetes

<b>Desglose</b>	<b>Descripción</b>	<b>EDT</b>	<b>Código</b>
<b>Implantación del proyecto de IT</b>			<b>1.0</b>
<b>Entregable 1</b>	<b>Comparar la IT con las tareas y problemas de la organización</b>		<b>1.1</b>
PT 1	Desarrollar análisis de problemas	1.1.1	
PT 2	Desarrollar información sobre tecnología IT	1.1.2	
<b>Entregable 2</b>	<b>Identificar las necesidades de los usuarios de IT</b>		<b>1.2</b>
PT 1	Entrevistar a los usuarios potenciales	1.2.1	
PT 2	Desarrollar la presentación de los beneficios de IT	1.2.2	
PT 3	Ganar la aceptación de los usuarios de IT	1.2.3	
<b>Entregable 3</b>	<b>Preparar una propuesta informal</b>		<b>1.3</b>
PT 1	Desarrollar la información en términos de costo/beneficio	1.3.1	
PT 2	Ganar el apoyo de la alta gerencia	1.3.2	
<b>Entregable 4</b>	<b>Buscar y contratar a un consultor de IT</b>		<b>1.4</b>
PT 1	Conformar el comité de búsqueda	1.4.1	
PT 2	Desarrollar los criterios de selección	1.4.2	
PT 3	Entrevistar y seleccionar consultores	1.4.3	
<b>Entregable 5</b>	<b>Buscar el apoyo del personal del departamento de IT</b>		<b>1.5</b>
<b>Entregable 6</b>	<b>Identificar la localización más adecuada de IT</b>		<b>1.6</b>
PT 1	Consultar con los ingenieros de la planta física	1.6.1	
PT 2	Identificar posibles sitios alternativos	1.6.2	
PT 3	Asegurar la aprobación del sitio	1.6.3	
<b>Entregable 7</b>	<b>Preparar una propuesta formal para la introducción de IT</b>		<b>1.7</b>
<b>Entregable 8</b>	<b>Solicitar las RFP a los proveedores de IT</b>		<b>1.8</b>
PT 1	Desarrollar criterios para la toma de decisiones	1.8.1	
PT 2	Contactar a los proveedores adecuados	1.8.2	
PT 3	Seleccionar ganador(es) e informar a los perdedores	1.8.3	
<b>Entregable 9</b>	<b>Elaborar un proyecto piloto (o serie de proyectos piloto con diferentes opciones de IT)</b>		<b>1.9</b>
<b>Entregable 10</b>	<b>Elaborar un contrato de compra</b>		<b>1.10</b>
<b>Entregable 11</b>	<b>Adoptar y utilizar la tecnología IT</b>		<b>1.11</b>
PT 1	Iniciar sesiones de formación para los empleados	1.11.1	
PT 2	Desarrollar un sistema de seguimiento para problemas técnicos	1.11.2	

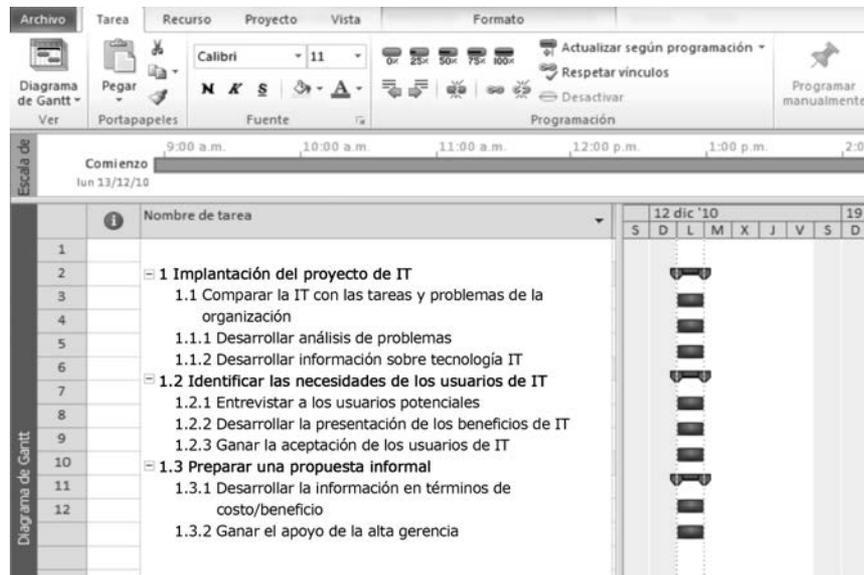
**CUADRO 5.3** Ejemplo de EDT de un proyecto

de trabajo. A diferencia de los paquetes de trabajo, los subentregables no tienen una duración propia ni consumen recursos, ni tienen costos directos asignados. Todos los recursos o los costos asociados a un subentregable son simplemente el resumen de todos los paquetes de trabajo que lo soportan.

La mayoría de organizaciones exige que cada entregable (y por lo general cada una de las tareas o paquetes de trabajo contenidas) cuente con documentación descriptiva que apoye los objetivos del proyecto y pueda examinarse como una base para permitir la aprobación y programación de los compromisos de recursos. El cuadro 5.4 es una página de ejemplo del documento de descripción de la tarea destinada a apoyar la EDT del proyecto que se indica en el cuadro 5.3. Usando el paquete de trabajo (PT) 1.4.1, “Conformar el comité de búsqueda,” se puede elaborar un documento exhaustivo de control. Cuando un documento de apoyo funciona como dispositivo de control del proyecto a lo largo de su desarrollo, no se prepara por adelantado, y una vez la etapa de proyecto se ha completado se deja de utilizar, es decir, es un documento dinámico. Este documento especifica las reuniones de revisión para el paquete de trabajo a medida que el proyecto avanza; el documento de descripción de la tarea debe completarse, presentarse y revisarse con la frecuencia necesaria para garantizar que toda la información relevante esté disponible.

<b>Formulario de descripción de tareas del proyecto</b>				
<u>Identificación de tareas</u>				
Nombre del proyecto: IT implantación Código del proyecto: IS02 Gerente de proyectos: Williams				
Nombre del PT: conformar el comité de búsqueda				
Código PT: PT 1.4.1 Propietaria: Susan Wilson				
Entregable: asignación de personal para IT al comité de búsqueda de proveedores				
No. de revisión: 3 Fecha: 10/22/12 Revisión anterior: 2 (en archivo)				
<u>Recursos necesarios</u>				
Trabajo		Otros recursos		
Tipo	Días de trabajo	Tipo	Cantidad	Costo
Gerente de sistemas	5	Software A	1	\$15,000
Programador sénior	3	Instalaciones	N/A	
Técnico de hardware	2	Equipo	1	\$500
Jefe de compras	3	Otro	N/A	
Ingeniero de sistemas	5			
Requisitos previos necesarios: entregables 1.1, 1.2 y 1.3 (en archivo)				
Pruebas de aceptación: no se requieren				
Número de días de trabajo necesarios para completar la tarea: 5				
Posibles eventos de riesgo que pueden afectar el éxito de la tarea: _____				
PARA COMPLETAR DESPUÉS PROGRAMAR EL PROYECTO:				
Inicio temprano de la tarea: 15/01/13 Fin temprano de la tarea: 15/02/13				
<u>Reunión de revisión de acuerdo con los hitos:</u>				
<b>Nombre del hito</b>	<b>Entregables</b>	<b>Fecha de la reunión</b>	<b>Participantes</b>	
Identificar las necesidades de los usuarios de IT	Requerimientos de trabajo de IT	8/31/12	Wilson, Boyd, Shaw	
_____	_____	_____	_____	
_____	_____	_____	_____	
Aprobación del diseño de la tarea:				
Propietario de la tarea: Sue Wilson	Firma: _____	Fecha: _____		
Contacto con el cliente: Stu Barnes	Firma: _____	Fecha: _____		
Gerente de proyectos: Bob Williams	Firma: _____	Fecha: _____		

**CUADRO 5.4 Descripción de las tareas del proyecto**



PANTALLA 5.1 Muestra de desarrollo de EDT con MS Project 2010

MS Project permite crear la EDT para un proyecto. Como entrada de cada tarea del proyecto, podemos asignar un código EDT a esta mediante la opción EDT bajo el encabezado del proyecto. La pantalla 5.1 ofrece una muestra de capturas de algunas de las actividades identificadas en el ejemplo de proyecto de IT para el hospital. Observe que hemos creado una EDT parcial para el proyecto de IT mediante la opción MS Project EDT, que también nos permite distinguir entre los encabezados Nivel de proyecto, Entregables y Paquetes de trabajo.

### Estructura de desglose de la organización

Un beneficio adicional al crear una EDT integral de un proyecto es la capacidad para organizar el trabajo necesario para desarrollar las **cuentas de control de costos** que se asignan a las distintas unidades dentro de la empresa, las cuales participan en las actividades del proyecto. El resultado de organizar este material es la **estructura de desglose de la organización (EDO)**, conocida también como (organization breakdown structure: OBS). En resumen, la EDO les permite a las empresas definir el trabajo por realizar y asignar los responsables de los paquetes de trabajo.<sup>12</sup> Los presupuestos de estas actividades se asignan directamente a las cuentas de los departamentos responsables del trabajo del proyecto.

Supongamos, que nuestro proyecto de IT del ejemplo, requiere los recursos comprometidos de tres departamentos: tecnología de la información, adquisiciones y recursos humanos. Queremos asegurarnos de que los diferentes paquetes de trabajo y sus costos se asignan correctamente a la persona y departamento responsable de su realización, con el fin de garantizar que nuestro control de costos del proyecto pueda mantener precisión y actualización. La figura 5.5 muestra un ejemplo visual de la intersección de nuestra EDT parcial con una EDO para nuestro proyecto de implantación de IT. Los tres departamentos dentro de la organización se muestran horizontalmente y los paquetes de trabajo, debajo de uno de los entregables, se muestran verticalmente. Observe que solo algunas de las cajas utilizadas para ilustrar la intersección se afectan, lo cual sugiere que para algunos paquetes de trabajo pueden estar implicados múltiples departamentos, cada uno con sus propias cuentas de costos, mientras que otros paquetes de trabajo pueden tener un solo responsable directo.

La ventaja de utilizar una EDO radica en que permite una mejor vinculación inicial de las actividades del proyecto con sus presupuestos, ya sea a nivel departamental o, más directamente, sobre una base individual—por persona—, como se muestra en el cuadro 5.5. En este caso, el costo directo para cada paquete de trabajo se asigna a un individuo específico responsable de su terminación. La figura 5.5 reconfigura la EDO para mostrar los resúmenes de cuenta de costos que pueden hacerse para cada departamento responsable de un paquete de trabajo específico o entregable del proyecto.

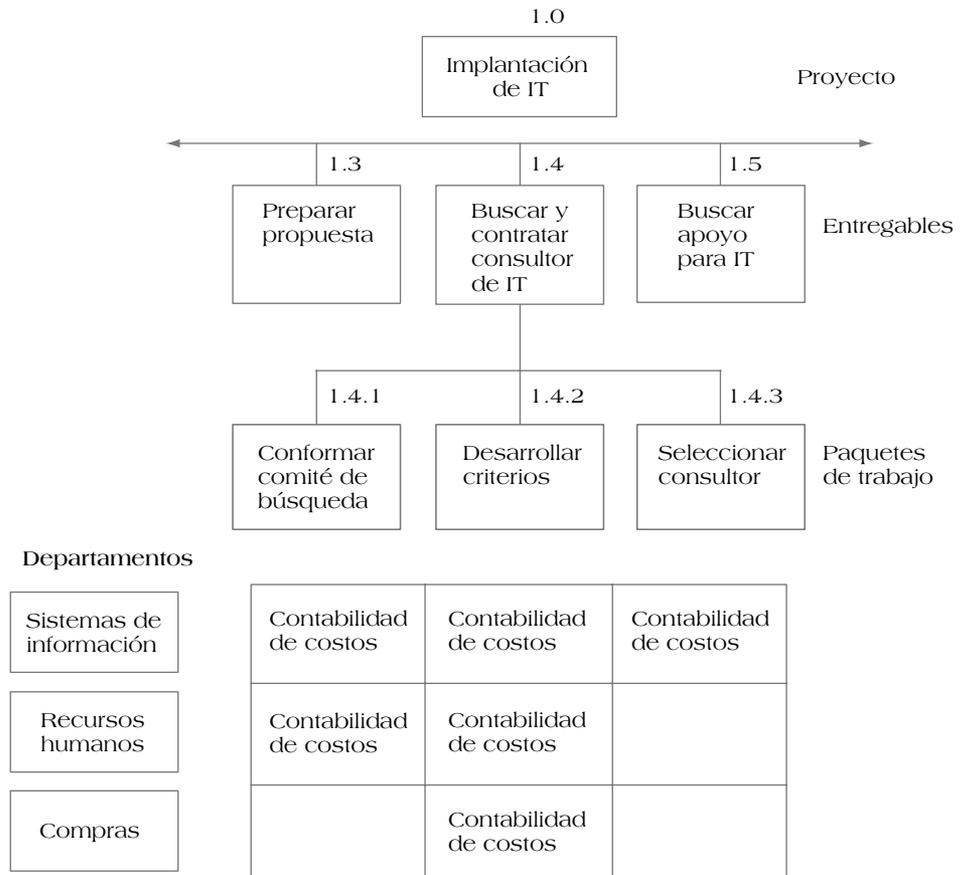


FIGURA 5.5 La intersección de EDT y EDO

Código EDT	Presupuesto	Responsable
1.0	\$700,000	Bob Williams, IT Manager
1.1	5,000	Sharon Thomas
1.1.1	2,500	Sharon Thomas
1.1.2	2,500	Dave Barr
1.2	2,750	David LaCouture
1.2.1	1,000	David LaCouture
1.2.2	1,000	Kent Salfi
1.2.3	750	Ken Garrett
1.3	2,000	James Montgomery
1.3.1	2,000	James Montgomery
1.3.2	-0-	Bob Williams
1.4	2,500	Susan Wilson
1.4.1	-0-	Susan Wilson
1.4.2	1,500	Susan Wilson
1.4.3	1,000	Cynthia Thibodeau
1.5	-0-	Ralph Spence
1.6	1,500	Terry Kaplan
1.6.1	-0-	Kandra Ayotte

(continúa)

Código EDT	Presupuesto	Responsable
1.6.2	750	Terry Kaplan
1.6.3	750	Kandra Ayotte
1.7	2,000	Bob Williams
1.8	250	Beth Deppe
1.8.1	-0-	Kent Salfi
1.8.2	250	James Montgomery
1.8.3	-0-	Bob Williams
1.9	30,000	Debbie Morford
1.10	600,000	Bob Williams
1.11	54,000	David LaCouture
1.11.1	30,000	David LaCouture
1.11.2	24,000	Kandra Ayotte

**CUADRO 5.5** Asignaciones de responsables y costo

En la gerencia de proyectos, el punto principal por tener en cuenta acerca de la declaración del alcance es la necesidad de dedicar suficiente tiempo por adelantado en la preparación de programas y presupuestos, basados en una estimación precisa y razonable. Este estimativo puede realizarse adecuadamente solo si los gerentes de proyectos han trabajado según la EDT y las declaraciones de las metas del proyecto. Hay pocas maneras más seguras para crear un ambiente de fracaso del proyecto que la de hacer una EDT superficial e incompleta. Cuando los pasos se dejan a un lado, ignoran o subestiman durante la fase de creación de la EDT, entonces se presupuestan por debajo o se subestiman en la programación. El resultado es un proyecto que seguramente tendrá programaciones desfasadas, presupuestos inflados y confusiones durante el desarrollo. Gran parte de este caos se puede evitar si el gerente de proyectos dedica suficiente tiempo a la declaración del alcance para asegurarse de que no faltan elementos.

### Matriz de asignación de responsabilidades

Para identificar al personal del equipo que será directamente responsable de cada tarea en la ejecución del proyecto, se desarrolló la **matriz de asignación de responsabilidades** (responsibility assignment matrix: RAM). (La RAM se refiere a veces como un gráfico lineal de responsabilidad). Aunque se considera un documento separado, la RAM se elabora frecuentemente en conjunto con la EDT. La figura 5.6 ilustra una matriz de asignación de responsabilidades para el proyecto de ejemplo de este capítulo. Tenga en cuenta que la matriz enumera no solo al miembro del equipo del proyecto responsable de cada actividad, sino también a los otros miembros importantes del equipo en cada etapa, organizados de acuerdo con la forma en que la actividad requiere su apoyo. La RAM identifica a dónde debe ir cada persona para ayudar a la ejecución de las tareas, quién debe ser notificado del estado de ejecución de las tareas en cada etapa y de todos los requisitos de cierre. Esta herramienta proporciona un vínculo entre todos los miembros del equipo del proyecto y combate el peligro de un posible vacío de comunicación en el que unos miembros del equipo realizan sus tareas sin actualizar a los otros miembros de este.

Trabajar con una RAM le permite al gerente de proyectos determinar la mejor manera de asignar el equipo de proyectos para lograr una máxima eficiencia. En la elaboración del documento, un gerente de proyectos tiene la oportunidad de evaluar las fortalezas, debilidades, compromisos y disponibilidad de trabajo de los miembros del equipo. Muchas empresas gastan una cantidad significativa de dinero en el desarrollo y uso de software para el seguimiento preciso de las actividades del proyecto, pero casi no dedican tiempo al seguimiento de la interacción entre los miembros del equipo del proyecto. La RAM les permite a los gerentes de proyectos establecer un método para coordinar las actividades laborales de los miembros del equipo, para así obtener las eficiencias que se producen cuando todos los miembros del equipo proporcionan apoyo, notificación y aprobación a las responsabilidades de los demás.

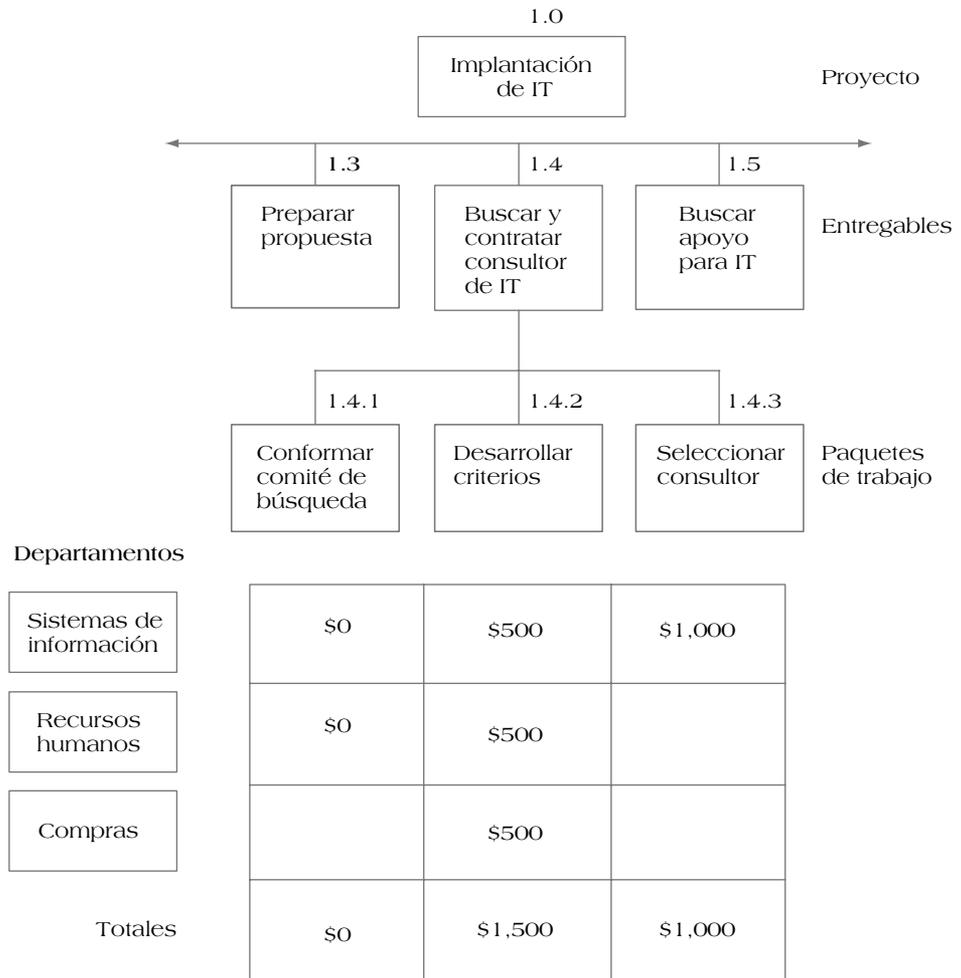


FIGURA 5.6 Contabilización de costos con la EDO

Gerencia de proyecto personal

Entregable	Tarea y código	Bob IT	David IT	Susan RH	Beth Compras	James Ingeniería	Terry Jurídica
Comparar la IT con las tareas y los problemas de la organización—1.1	Desarrollar análisis de problemas—1.1.1	○	■			☆	□
	Desarrollar información sobre la tecnología IT—1.1.2	☆	○	■			
Identificar necesidades de los usuarios de IT—1.2	Entrevistar a los usuarios potenciales—1.2.1	□		○	☆		
	Desarrollar presentación—1.2.2	○	☆			■	
	Ganar el apoyo de la alta gerencia—1.2.3			☆	■	○	
Preparar una propuesta informal—1.3	Desarrollar la información en términos de costo/beneficio—1.3.1	□			○		☆

○ Responsable      ☆ Soporte  
 ■ Notificación      □ Aprobación

FIGURA 5.7 Matriz de asignación de responsabilidades

## PERFIL DE PROYECTO

### Definición de un paquete de trabajo del proyecto

Recuerde estos siete puntos importantes acerca de la definición de un paquete de trabajo del proyecto:<sup>13</sup>

1. El paquete de trabajo conforma generalmente el nivel más bajo de la EDT. Aunque algunos proyectos pueden emplear el término *subtarea*, la mayoría deja las actividades del nivel de paquete de trabajo como el paso más básico de la EDT.
2. Un paquete de trabajo tiene un resultado entregable. Cada paquete de trabajo debe tener su propio resultado. Un paquete de trabajo no resume ni modifica a otro. Juntos, los paquetes de trabajo identifican todo el trabajo que debe contribuir a completar el proyecto.
3. Un paquete de trabajo tiene asignado un responsable, un miembro del equipo del proyecto, que tendrá a cargo la terminación de ese paquete. Aunque otros miembros del equipo pueden proporcionar el apoyo necesario, solo una persona debería ser directamente responsable del paquete de trabajo.
4. Un paquete de trabajo puede considerarse por su responsable como un proyecto en sí mismo. Si adoptamos la noción de que todos los paquetes de trabajo tienen longitud y presupuesto finito y una entrega específica, se pueden considerar proyectos en miniatura, y cada responsable del paquete puede ver sus actividades como un microproyecto.
5. Un paquete de trabajo puede incluir varios hitos. Un **hito** se define como un acontecimiento importante en el proyecto. Dependiendo del tamaño y la complejidad de un paquete de trabajo, puede contener una serie de puntos de control o hitos que determinan su progreso hacia el cumplimiento.
6. Un paquete de trabajo debe ajustarse a los procedimientos y a la cultura organizacional. Las tareas llevadas a cabo para apoyar los resultados del proyecto deben estar de acuerdo con las normas culturales generales de la organización del proyecto. La realización de un paquete de trabajo no debe conducir a un miembro del equipo a violar la política de la empresa (ya sea explícita o implícitamente), es decir, las actividades asignadas deben ser coherentes con las normas legales pertinentes al comportamiento ético y a los procedimientos aceptados por la organización.
7. El tamaño óptimo de un paquete de trabajo se puede expresar en términos de horas de trabajo, tiempo calendario, costo, periodo de reportes y riesgos. A todos los paquetes de trabajo debe hacerse seguimiento, lo cual significa que deben estar estructurados para permitirle al gerente de proyectos monitorear su progreso. El progreso es, por lo general, un concepto medible, delineado por métricas como el tiempo y el costo.

En el desarrollo de la RAM de un proyecto, los gerentes deben considerar las relaciones entre el equipo del proyecto y el resto de la organización, así como las relaciones internas del equipo del proyecto. Dentro de una organización, y fuera de ella, las acciones de los jefes de departamento y gerentes funcionales externos pueden afectar la forma como los miembros de un equipo de trabajo desempeñan su labor. Por tanto, una RAM detallada puede ayudar a los gerentes de proyectos a negociar con los gerentes funcionales de los recursos, particularmente detallando la necesidad de incluir a varios miembros del equipo en el proyecto.

## 5.3 AUTORIZACIÓN DE TRABAJO

Esta etapa en la gerencia del alcance sigue naturalmente a las dos anteriores. Una vez que la definición del alcance, los documentos de planeación, los planes de gerencia y otros documentos contractuales se han elaborado y aprobado, la autorización de trabajo da “luz verde” formal para comenzar el proyecto. Muchas veces, la autorización de trabajo consiste en la aprobación formal de los planes del proyecto, incluidas las especificaciones detalladas para la ejecución. En los casos de proyectos desarrollados para clientes externos, la **autorización de trabajo** se enfoca en las obligaciones contractuales; para clientes internos, significa establecer una auditoría de prueba vinculando todos los requerimientos de recursos con el sistema formal de contabilidad de costos de la organización. En las obligaciones contractuales entre las organizaciones y los clientes del proyecto, pueden existir numerosos componentes, pero la mayoría de la documentación contractual posee algunas características identificables claves:<sup>14</sup>

- **Requisitos contractuales.** Todos los proyectos prometen que cumplirán una funcionalidad específica, o unos criterios de desempeño. Esto sugiere estas preguntas: ¿cuál es la definición aceptada por las dos partes de “desempeño específico”? ¿Los términos de desempeño están claramente entendidos e identificados por ambas partes?

- **Consideración válida.** ¿Qué elementos se comprometieron voluntariamente a cambio de un compromiso recíproco por la otra parte? ¿El contrato de autorización de trabajo deja en claro los compromisos acordados por ambas partes?
- **Términos contratados.** ¿Cuáles son las demoras excusables, costos permisibles, las declaraciones de daños y perjuicios en caso de incumplimiento? ¿Cuáles son los criterios para la inspección? ¿Quién es responsable de la corrección de defectos? ¿Qué pasos son necesarios para resolver conflictos? Los términos contratados generalmente tienen significados legales claros para alentar a ambas partes a comunicarse de forma eficaz.

Una serie de arreglos contractuales pueden servir para codificar la relación entre la organización del proyecto y el cliente. Está más allá del alcance de este capítulo explorar con detalle las diversas formas de contratos y recursos legales, pero algunos arreglos contractuales tipo deben considerarse en la gerencia del alcance del proyecto. Desde el punto de vista de la organización del proyecto, la gama más común va desde *contratos de valor global* o **llave en mano**, en los que la organización del proyecto asume toda la responsabilidad por el desempeño exitoso, hasta **contratos de costo incrementado**, que fijan con antelación las ganancias de la empresa para el proyecto. Vamos a discutir primero este último.

A veces es casi imposible determinar con antelación el costo probable de un proyecto. Por ejemplo, los inmensos desafíos técnicos involucrados en poner un hombre en la Luna, la perforación de un túnel bajo el canal inglés, o el desarrollo de una iniciativa estratégica de defensa, hacen el proceso de estimación de costos del proyecto extremadamente difícil. En estos casos, las compañías de proyectos celebran un contrato de costo incrementado, que les garantiza cierto beneficio, independientemente de los costos excesivos en que puedan incurrirse durante el desarrollo del proyecto. Los contratos de costo incrementado pueden generar abusos; de hecho, ha habido ejemplos notorios de enormes sobrecostos en contratos gubernamentales, debido a la falta de control que resulta en violaciones sistemáticas. Sin embargo, este tipo de contratos pueden minimizar el riesgo que una compañía tendría que enfrentar si tratara de llevar a cabo un proyecto muy técnico con resultados potencialmente inciertos. Siempre que ambas partes comprendan los términos del acuerdo, la organización del proyecto actúa con la debida diligencia y hay una auditoría final a los libros del proyecto.

En el extremo opuesto están los contratos de valor global (a veces se denomina llave en mano) en los que se requiere al contratista llevar a cabo todo el trabajo a un precio negociado inicialmente. Este tipo de contratación funciona mejor cuando los parámetros del proyecto están claramente entendidos por ambas partes (por ejemplo, un proyecto de construcción de viviendas) y los gastos concomitantes del proyecto puede estimarse con cierto nivel de complejidad. En los contratos de valor global, la estimación inicial de costos es clave: si la estimación inicial es muy baja y el contratista se encuentra con problemas imprevistos, los beneficios del proyecto pueden reducirse o incluso desaparecer. La ventaja del contrato de valor global para el cliente es que el contratista seleccionado haya aceptado la mayor parte del riesgo del proyecto. Por otro lado, debido a que la estimación de costos es tan crucial, comúnmente los estimativos iniciales de los contratos de valor global tienden a ser bastante altos, y requieren negociación y relicitación entre los contratistas y el cliente.

El punto clave de autorización de trabajo se basa en la naturaleza de los términos establecidos para el desarrollo del proyecto. El gerente debe elaborar contratos que estipulen claramente el trabajo de acuerdo con la naturaleza del proceso de desarrollo del proyecto, los pasos para resolver conflictos y demás criterios claramente identificados para completar con éxito el proyecto. Esta especificidad puede ser especialmente importante cuando se trata de los interesados externos, incluidos proveedores y clientes. Una autorización de trabajo redactada con terminología precisa ayuda al desarrollo del proyecto aguas abajo. Por otro lado, una declaración en términos ambiguos o hitos colocados incorrectamente pueden provocar el efecto contrario: desacuerdos, negociaciones y potencialmente acciones legales: todos garantizan frenar el desarrollo del proyecto y añaden enormes costos a la fase final de los proyectos “terminados.”

## 5.4 REPORTE DEL ALCANCE

En el inicio del proyecto, el equipo del proyecto y los clientes claves deben tomar decisiones acerca de la necesidad de actualizaciones en el proyecto: ¿cuántas serán necesarias y con qué frecuencia? Los **reportes del alcance** cumplen esta función determinando los tipos de información que se reportará con regularidad, quiénes recibirán copias y cómo se adquiere y se difunde esta información.

¿Qué tipos de información están disponibles y qué se puede informar adecuadamente? Claramente, hay una gran variedad de informes que se pueden utilizar para hacerle seguimiento al proyecto. Aunque los conceptos se desarrollarán con más detalle en los siguientes capítulos, entre los tipos de información de parámetros del proyecto que se incluyen con más frecuencia en estos informes están los siguientes:<sup>15</sup>

- Estado del costo: actualización de desempeño del presupuesto  
Curvas S: gráfica de los costos (incluidos las horas de mano de obra y otros costos) contra el cronograma  
Valor ganado: reporta el estado del proyecto en términos de costo y tiempo (el valor presupuestado del trabajo realizado, independientemente de los costos reales incurridos)  
Reportes de diferencia o excepción: documentan las posibles desviaciones de tiempo, el rendimiento o costo contra las medidas planeadas
- Estado del cronograma: cambios en la fecha prevista de cumplimiento
- Estado de desempeño técnico: actualizaciones sobre los problemas técnicos y sus soluciones

La comunicación sólida entre todas las partes interesadas en un proyecto es uno de los aspectos más importantes para el reporte efectivo del alcance. Hay que evitar la tentación de limitar la información del estado del proyecto a solo un puñado de personas. A menudo, con la excusa de la “necesidad de conocer,” muchos equipos de proyecto mantienen el estado de su proyecto en secreto, incluso más allá del punto en que hayan encontrado serios problemas (consulte la sección “Investigación de gerencia de proyectos en síntesis.” Los gerentes de proyectos deben tener en cuenta quiénes se beneficiarían de recibir actualizaciones periódicas de los proyectos y planear una estructura de información adecuada. Algunos interesados que podrían incluirse en la presentación periódica del estado del proyecto son:

- Miembros del equipo del proyecto
- Clientes de proyecto
- Alta gerencia
- Otros grupos de la organización afectada por el proyecto
- Todas las partes externas que tienen interés en el desarrollo del proyecto, como proveedores y contratistas

Todos estos grupos tienen un interés en el desarrollo del proyecto o se afectarán por el proceso de implementación. Limitar la información puede parecer eficiente o ahorrar tiempo a corto plazo, pero puede alimentar posibles malentendidos, rumores y la resistencia de la organización al proyecto a largo plazo.

## RECUADRO 5.1

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

#### Tecnología de la información (IT) en el proyecto “Marchas de la muerte”: ¿qué está pasando aquí?

Cada año, miles de millones de dólares se gastan en miles de proyectos de tecnología de la información (information technology: IT) a nivel mundial. Con el enorme énfasis en los productos de IT y los avances en los sistemas de software y hardware, no extraña que el interés en este campo esté expandiéndose. En estas circunstancias, esperamos naturalmente que, dada la importancia de los proyectos de IT, tanto en nuestra vida cotidiana como en la empresarial, estemos haciendo un trabajo de implementación razonablemente bueno de estos proyectos, ¿cierto? Infortunadamente, la respuesta es un rotundo “no.” De hecho, numerosos estudios demuestran que los proyectos de IT tienen un historial de entrega terrible. ¿Qué tan grave? En promedio, es probable que los proyectos de IT se retrasen entre 6 a 12 meses, y 50% a 100% estén por encima del presupuesto. Por supuesto, las cifras varían en función del tamaño del proyecto, pero los resultados todavía sugieren que las empresas podrían esperar que sus proyectos de IT conduzcan a esfuerzos inútiles, enormes retrasos, agotamiento y muchos fines de semana perdidos mientras se trabajaba para el éxito, con las cartas apiladas en sentido contrario.

Estamos refiriéndonos aquí a proyectos de la “Marcha de la muerte.” Un proyecto de este tipo suele ser aquel que está predispuesto al fracaso a través de las demandas o expectativas que la compañía pone en él, con la perspectiva de que el equipo de proyecto pueda hacer un milagro. La expresión marcha de la muerte evoca imágenes de los miembros del equipo cansados y caminando penosamente a lo largo de kilómetros y kilómetros, sin final o posibilidad de conclusión exitosa a la vista. Marcha de la muerte se define como proyectos “cuyos parámetros son superiores a lo normal en al menos 50%.” En términos prácticos, eso puede significar:

- Que el cronograma se ha comprimido a menos de la mitad de la cantidad estimada por un proceso de estimación racional (por ejemplo, la programación sugiere que debería tomar un año completar el proyecto, pero la alta gerencia la reduce a seis meses).
- Que el personal del equipo de proyecto se ha reducido a la mitad del número que normalmente se asigna a proyectos de este tamaño y alcance (por ejemplo, el gerente de proyectos necesita que se le asignen 10 personas, y en su lugar se le dan solo 5).

- Que el presupuesto y otros recursos necesarios se recortan a la mitad (por ejemplo, como resultado de la reducción de personal y otros ejercicios de reducción de costos en la empresa, todos esperan “hacer más con menos,” o para obtener el contrato se requirió hacer una oferta competitiva que cuando el humo se disipó, la empresa que ganó el proyecto lo hizo a un precio tan bajo que no puede contratar suficiente personal para realizar el trabajo).

El resultado de cualquiera o todas estas condiciones de partida es prácticamente una garantía de que el proyecto fracasará. La prevalencia de los proyectos de marcha de la muerte lleva a formularse esta pregunta: ¿por qué los proyectos de marcha de la muerte son tan comunes y por qué siguen ocurriendo? De acuerdo con la investigación, hay una serie de razones:

1. Políticas—el proyecto puede ser el resultado de una lucha de poder entre dos ambiciosos ejecutivos, o puede haber sido creado para fallar como una forma de vengarse de algún directivo. En estos casos, el gerente de proyectos se ve atrapado en la zona de guerra.
2. Promesas ingenuas hechas por ejecutivos de marketing o gerentes de proyectos sin experiencia—la falta de experiencia puede dar lugar a todo tipo de promesas, incluidas las que son imposibles de cumplir. Con el fin de impresionar al jefe, un nuevo gerente de proyectos puede prometer más de lo que puede cumplir. Los gerentes de marketing que se ocupan de las ventas y la forma de mejorarlas pueden pensar: “¿Qué es un poco de promesa exagerada, si se cierra el trato?”
3. Ingenuo optimismo de la juventud—un técnico que sea ambicioso y un día se sienta particularmente arrogante puede hacer promesas exageradas que resultan metiéndose rápidamente en la cabeza de los miembros del equipo del proyecto. El optimismo no sustituye la planeación cuidadosa.
4. La mentalidad de “puesta en marcha” de empresas emprendedoras incipientes—las empresas en arranque vienen cargadas con la energía, el entusiasmo y una actitud agresiva de ponerse en marcha. Cuando esa mentalidad se traduce en proyectos, sin embargo, pueden surgir problemas. Planteamientos emprendedores para la gerencia de proyectos pueden ignorar la planeación clave y la preparación detallada previa que ningún gerente de proyectos con experiencia sacrificaría.
5. La mentalidad “Infantes de Marina”: programadores verdaderos no necesitan dormir—esta actitud hace hincapié en la bravuconada como un sustituto para la evaluación. El horario o el presupuesto hipeoptimista no es un accidente, sino una manifestación deliberada de esta actitud agresiva: si no puede manejarlo, usted no pertenece aquí.
6. La fuerte competencia provocada por la globalización—la aparición de nuevos competidores internacionales a menudo viene como una sorpresa muy desagradable cuando se experimenta por primera vez. Muchas empresas responden con movimientos radicales que empujan a rápidos avances técnicos o a “ponerse al día” en los comportamientos, lo que resulta en numerosos nuevos proyectos de marcha de la muerte.
7. Fuerte competencia provocada por la aparición de nuevas tecnologías—como nuevas oportunidades emergen de las nuevas tecnologías, algunas empresas saltan a ellas con entusiasmo, sin comprender primero sus capacidades, escalabilidad para grandes proyectos y limitaciones. El resultado es un juego sin fin de aprovechar las “oportunidades,” sin comprenderlas plenamente, o sin considerar la curva de aprendizaje para el uso de las nuevas tecnologías.
8. La intensa presión causada por las regulaciones gubernamentales inesperadas—se producen proyectos marcha de la muerte impuestos por el gobierno a través de un fallo de la alta gerencia para anticipar nuevas normas o mandatos o, peor aún, se reconoce que están por llegar, pero se posterga cualquier esfuerzo para cumplir con ellos hasta que ya se han establecido plazos. Por ejemplo, nuevas leyes de control ambiental pueden dar lugar a enormes proyectos con plazos inminentes, pero la empresa deja los esfuerzos para autorregularse para el último momento.
9. Crisis inesperadas o no planificadas—cualquier número de crisis se puede prever con suficiente planeación anticipada. Ejemplos de crisis que pueden afectar gravemente la ejecución del proyecto son la pérdida de personal clave del equipo de proyecto a mitad de camino del proyecto o la quiebra de un proveedor clave. Algunas crisis, por supuesto, son impredecibles por definición, pero con mucha frecuencia la crisis que destruye todo el trabajo realizado en un proyecto se podría anticipar con un poco de previsión. El largo camino de vuelta de estos desastres dará lugar a muchas marchas de la muerte.

Los proyectos marcha de la muerte no se limitan a la industria de IT. En efecto, al considerar la lista de razones por las que ocurren las marchas de la muerte, podemos ver efectos similares en numerosos proyectos en diferentes industrias. El resultado final suele ser el mismo: una pérdida de esfuerzos masivamente invertidos en proyectos creados para fallar. Las implicaciones son claras: para evitar el establecimiento de las bases para futuros proyectos de marcha de la muerte, tenemos que comenzar con el final en mente y preguntarnos: ¿los objetivos y las condiciones (presupuesto, personal asignado y cronograma) son propicios para el éxito del proyecto o estamos simplemente sembrando las semillas de una catástrofe inevitable?<sup>16</sup>

## 5.5 SISTEMAS DE CONTROL

Una pregunta que cabe hacerse es: “¿Cómo puede un proyecto llegar a retrasarse un año?” La respuesta es: “Un día a la vez.” Cuando no prestamos mucha atención al desarrollo de un proyecto, cualquier cosa puede (y por lo general) sucederá. Este es un aspecto clave del control del proyecto en la gerencia del alcance. Los sistemas de control son vitales para asegurar que cualquier cambio en la línea de base del proyecto se lleve a cabo de manera sistemática y exhaustiva. Los gerentes de proyectos pueden utilizar una serie de tipos de sistemas de control de proyectos para realizar un seguimiento del estado de sus proyectos, entre ellos los siguientes:<sup>17</sup>

- **Control de la configuración** incluye procedimientos que controlan alcances emergentes del proyecto contra la línea base inicial del alcance. ¿El proyecto está siguiendo sus metas iniciales, o está dejándolas a la deriva con cambios de estado o nuevas circunstancias que alteran la intención original del proyecto?
- **Control de diseño** que se refiere a sistemas de control del alcance, cronograma y los costos durante la fase de diseño del proyecto. Chrysler desarrolló una plataforma de equipos de diseño (platform design teams: PDT), integrada por miembros de los departamentos funcionales, para asegurarse de que los nuevos diseños de automóviles puedan evaluarse inmediatamente por expertos en ingeniería, producción y marketing. Se encontró que esta retroalimentación instantánea elimina el tiempo que se había perdido cuando los diseños se consideraban inviables por ingeniería en algún momento más adelante, durante el desarrollo del automóvil.
- **Monitoreo de tendencias** es el proceso de seguimiento de los costos, cronogramas y recursos necesarios estimados contra los planeados. El seguimiento de tendencias muestra desviaciones significativas de las normas de cualquiera de estos parámetros importantes del proyecto.
- **Control de documentos** asegura que los documentos importantes se compilan y difunden de manera ordenada y oportuna. El control de documentos es una forma de asegurarse de que cualquier aspecto contractual o legal se documenta y distribuye. Por ejemplo, el control de documentos aseguraría que las actas de las deliberaciones de un comité de construcción en relación con un proyecto de un nuevo edificio se reproducen y se envían a los grupos de supervisión adecuados.
- **Control de adquisiciones** son sistemas de monitoreo utilizados para adquirir el equipo, materiales o servicios necesarios para el desarrollo y ejecución del proyecto.
- **Control de especificaciones** garantiza que las especificaciones del proyecto se preparan con claridad, se comunican a todas las partes interesadas y se cambian solo con la debida autorización.

Una de las funciones más importantes del consejo de gerentes y de los equipos de proyectos es establecer y mantener un nivel razonable de control (incluidas las líneas claras de autoridad) *en el inicio de un proyecto*. Quizá, sorprendentemente, razonable aquí significa evitar la tentación de sobredesarrollar y sobrecontrolar los proyectos. La capacidad de los gerentes de proyectos para gerenciar las actividades del día tras día puede obstaculizarse por tener que manejar los excesivos informes del sistema de control, los cuales simplemente pueden ser demasiado papeleo. Por otro lado, es igualmente importante no devaluar los sistemas de control por ocupar demasiado tiempo. Conocer los sistemas de control de proyectos adecuados para usar y la frecuencia para emplearlos puede eliminar gran parte de estas conjeturas, cuando de retrasos o sobrecostos en los proyectos se trata. Por ejemplo, un proyecto de un gran edificio de oficinas recientemente reunió a un equipo de proyecto integrado por grupos y contratistas relacionados con el diseño arquitectónico, calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAC), trabajo eléctrico y de plomería, concreto y acero y gerencia de las instalaciones. Durante las primeras reuniones, el equipo del proyecto de construcción combinado llegó a un alcance claro, un sistema de control simplificado para el proyecto que incluía un proceso de reportes, control de tendencias, de configuración y de especificaciones como elementos claves en el ciclo de revisión del proyecto. Debido a que varios de los contratistas independientes tenían una larga historia de trabajar juntos y habían construido un nivel de confianza mutuo, ellos definieron que los procesos de control poco estrictos serían preferibles. En este ejemplo, el equipo buscó un equilibrio en los procesos de control de proyectos entre los errores individuales, por excesivo o inexistente control.

### Gerencia de la configuración

El PMBOK define la *gerencia de la configuración* como “un sistema de procedimientos que monitorea alcances emergentes del proyecto contra la línea base del alcance. Se requieren documentación y aprobación de la gerencia de cualquier cambio en la línea base.” La **línea base** se define como el alcance del proyecto fijado en un punto específico en el tiempo, por ejemplo, la fecha de inicio programada para el proyecto. La línea base,

por tanto, se ve como la *configuración del proyecto*. Recuerde que la línea base del alcance es simplemente una descripción resumida del contenido original del proyecto y del producto final, incluidos los datos de limitaciones de tiempo y presupuesto. Como resultado, en términos simples, la **gerencia de la configuración** se refiere al hecho de que los proyectos por lo general constan de componentes, los cuales contribuyen a la funcionalidad del proyecto. Estas piezas deben desarrollarse individualmente y ensambladas o configuradas finalmente, para producir el producto final o servicio. El papel del diseño, fabricación y montaje de estos componentes pertenece a la gerencia de la configuración. Sin embargo, debido a que este proceso a menudo requiere varias iteraciones, ajustes y correcciones para conseguir el proyecto correcto, en la práctica, *la gerencia de la configuración es la gerencia y el control del cambio sistemático del proyecto*.<sup>18</sup>

La gerencia de los cambios del proyecto se lleva a cabo eficazmente al comienzo del proyecto, cuando los planes y el alcance del proyecto se articulan por primera vez. ¿Por qué se desearía comenzar a gerenciar el cambio en el punto donde se define cuidadosamente un proyecto? La respuesta es que la necesidad de hacer cambios significativos en los proyectos suele ser una parte reconocida del proceso de planeación. Algunos cambios se realizan como resultado de una necesidad cuidadosamente reconocida; otros surgen casi por accidente durante el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, podemos descubrir en algún momento durante la ejecución del proyecto que determinadas especificaciones técnicas que hemos diseñado en el prototipo original pueden no funcionar en determinadas condiciones (por ejemplo, en altas altitudes, en condiciones de humedad), que nos obliga a hacer cambios en mitad del camino en razón de la funcionalidad requerida por el proyecto.

La gerencia de la configuración trabaja para formalizar el proceso de cambio tanto y lo antes posible en la vida del proyecto, en lugar de dejar para después la realización de cambios de forma descoordinada. Se ha sugerido que la necesidad de hacer cambios o ajustes en las especificaciones del proyecto se produce por una de varias razones:<sup>19</sup>

- **Errores de planeación inicial, ya sean tecnológicos o humanos.** Muchos proyectos implican riesgos tecnológicos. A menudo es imposible determinar con precisión todos los problemas o barreras tecnológicas. Por ejemplo, la Marina de Estados Unidos y la unidad del Cuerpo de Marines impulsó la creación del Osprey, un avión de hélice con despegue vertical, el cual dio lugar a una serie de problemas técnicos inesperados, incluidos algunos accidentes trágicos durante las pruebas de prototipo. La ingeniería inicial no predijo (y tal vez no habría podido predecir) los problemas que surgirían con esta nueva tecnología. Por tanto, muchos proyectos requieren cambios sobre la marcha a las especificaciones técnicas, en el momento que presenten problemas, u otras dificultades inesperadas, que no se pueden resolver con los recursos existentes. Los errores de planeación también pueden ser errores humanos o la falta de conocimiento del proceso de desarrollo. En el caso de causas no técnicas para el cambio, la reconfiguración puede ser un simple ajuste de los planes originales para darles cabida a las nuevas realidades de los proyectos.
- **Conocimiento adicional del proyecto o de las condiciones ambientales.** El equipo de proyecto o un grupo de interesados clave, como el cliente, pueden entrar en un proyecto solamente para descubrir que las características específicas del proyecto o de la empresa, el entorno económico o natural, requieren cambios en mitad del camino. Por ejemplo, el diseño técnico de un equipo de perforación de petróleo en aguas profundas puede tener que modificarse de manera significativa por el descubrimiento de las características de la naturaleza, de las corrientes de agua, de las tormentas, de las formaciones del terreno bajo el agua, u otras características ambientales imprevistas.
- **Mandatos incontrolables.** En algunas circunstancias, los acontecimientos ocurren fuera del control del equipo del proyecto y deben tenerse en cuenta a medida que avanza el proyecto. Por ejemplo, una directiva gubernamental para la seguridad de los pasajeros establecidos por la Unión Europea en 2001 obligó a Boeing Corporation a rediseñar las funciones de salida de su nuevo avión 777, lo que retrasó temporalmente su introducción y venta del proyecto a aerolíneas extranjeras.
- **Solicitudes del cliente.** Cuando los clientes de un proyecto intentan hacer frente a nuevas necesidades con alteraciones significativas, a medida que el proyecto evoluciona, es una situación muy común. En el desarrollo de software, por ejemplo, un cliente al tomar el papel de usuario potencial podría enumerar varias quejas, solicitudes, nuevas características y funciones, y así sucesivamente, cuando se expone a una actualización prevista de software. A menudo, los proyectos de IT se ejecutan fuera del cronograma, porque los usuarios continúan presentando listas de nuevos requerimientos o solicitudes de cambio.

La gerencia de la configuración probablemente se remonta a las técnicas de control de cambios iniciados por la comunidad de defensa de Estados Unidos en la década de 1950. Los contratistas de defensa cambiaban rutinariamente la configuración de varios sistemas de armas, a petición de los grupos gubernamentales, especialmente las Fuerzas Armadas. Sin embargo, al efectuar estos cambios, poco del proceso

Paso	Acción
1. Identificación de la configuración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar un desglose del proyecto hasta el nivel necesario de la definición.</li> <li>2. Identificar las características de los componentes de la descomposición y del total del proyecto.</li> </ol>
2. Revisión de la configuración	Reunirse con todos los interesados del proyecto de acuerdo con la definición actual del proyecto.
3. Control de la configuración	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si se logra un acuerdo, repetir los tres primeros pasos, desarrollando la descomposición y la especificación adicional, hasta que se defina el proyecto.</li> <li>2. Si no se llega a un acuerdo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volver a la configuración como se acordó en el comentario anterior y repetir los pasos 1, 2 y 3 hasta llegar a un acuerdo; o</li> <li>• Cambiar la última especificación obtenida por un proceso de control de cambios para que coincida con lo que la gente piensa que debe ser.</li> </ul> </li> </ol>
4. Determinación del estado	La memoria de las configuraciones actuales y de todas las anteriores se debe mantener por si no se llega a un acuerdo en algún momento; el equipo puede pasar de nuevo a una configuración anterior y reanudar desde allí. También, se debe mantener la memoria de la configuración de todos los prototipos.

#### CUADRO 5.6 Las cuatro etapas de la gerencia de la configuración

Fuente: © Turner, R. (2000), "Managing scope-configuration and work methods," en Turner, R. (Ed.), *Gower Handbook of Project Management*, 3rd ed. Aldershot, UK: Gower.

sería documentado o trazable, por lo que, cuando se introdujeron nuevos sistemas de armas, las Fuerzas Armadas encontraron difícil repararlos y mantenerlos. El pobre mantenimiento de registros condujo a canales de comunicación deficientes con los contratistas relevantes cuando se presentaban problemas o solicitudes de modificación. Como resultado, el Departamento de Defensa rutinariamente consideró necesario emitir órdenes de solicitud de cambio generales que retrasaron su capacidad para efectuar las correcciones oportunamente. A mediados de la década, después de mucha frustración (y gastos), el Departamento de Defensa finalmente emitió una orden que obligaba a todas las organizaciones que suministran los sistemas al Gobierno a demostrar un control integral de cambios y documentación del proceso.<sup>20</sup>

El cuadro 5.6 presenta las cuatro etapas en la gerencia de configuración, incluidas las tareas por realizar en cada una de ellas.<sup>21</sup>

## 5.6 CIERRE DEL PROYECTO

La gerencia efectiva de alcance también incluye la planeación adecuada para la terminación de un proyecto. Aunque el proceso efectivo de terminación de los proyectos se analizará en el capítulo 14, es útil reflexionar sobre el hecho de que, incluso desde cuando se planea un proyecto, se debe prever la conclusión del proyecto. La etapa de **cierre del proyecto** requiere que los gerentes de proyectos consideren los tipos de registros e informes que ellos y sus clientes necesitan en la terminación del proyecto.<sup>22</sup> Cuanto más temprano se tomen estas decisiones, será más útil la recolección de la información durante el desarrollo del proyecto. La información de cierre puede ser importante: (1) en caso de controversias contractuales después de que el proyecto se ha completado, ya que con registros completos del proyecto es menos probable que la organización se responsabilice por presuntas violaciones; (2) como una herramienta de entrenamiento útil para el análisis posproyecto, ya sea éxito o fracaso; y (3) para facilitar las tareas de auditoría del proyecto porque muestra el flujo de entrada y salida de las diversas cuentas del proyecto.

Un líder de proyectos puede decidir incluir lo siguiente en la documentación de cierre:

- **Registros históricos** documentación del proyecto que pueda utilizarse en la predicción de tendencias, análisis de viabilidad y resaltar las áreas problemáticas para futuros proyectos similares.

- **Análisis posproyecto** documentación del proyecto que pueda utilizarse en la predicción de tendencias, análisis de viabilidad y resaltar las áreas problemáticas para futuros proyectos similares.
- **Cierre financiero** análisis contable de cómo se emplearon los fondos en el proyecto.

Una de las lecciones más importantes para los gerentes de proyectos exitosos es “comenzar con el final en mente.” Metas claras al comienzo de un proyecto harán la conclusión clara. El cierre del proyecto requiere que los gerentes consideren a priori los tipos y cantidades de información que se deben recopilar continuamente durante el desarrollo del proyecto, basándose en un sólido sistema de seguimiento y archivo. De esta manera, cuando el proyecto está en su cierre, no se desperdicia tiempo luchando por obtener los registros viejos y demás información que se necesita pero que falta.

Las metas de un proyecto son solo un sueño hasta que se escriben. Hasta que los planes del proyecto se presentan, sus fines especificados, sus limitaciones y sus resultados anticipados, un proyecto no es más que la esperanza de éxito de una organización. La gerencia del alcance es el proceso sistemático de convertir estos sueños en realidad desarrollando formalmente los objetivos del proyecto. Como un faro, un documento de alcance exhaustivo ilumina el camino hacia la conclusión del proyecto, incluso mientras el equipo pudiera lanzarse sobre las olas de las numerosas crisis y preocupaciones. Tanto como la luz siga brillando, el gerente de proyectos trabajará para desarrollar y mantener los diversos elementos del alcance del proyecto, y la probabilidad de una conclusión exitosa del proyecto será fuerte.

---

## Resumen

### 1. Comprender la importancia de la gerencia del alcance para el éxito del proyecto.

En este capítulo se examinó el papel de la gerencia del alcance del proyecto como una técnica de planeación. La gerencia del alcance del proyecto es la elaboración detallada del plan del proyecto para especificar el contenido del trabajo, los resultados del proyecto, las actividades que se deben realizar, los recursos utilizados y los estándares de calidad que deben mantenerse. Los seis pasos en la creación de un procedimiento de gerencia del alcance del proyecto son el desarrollo conceptual, la declaración del alcance, la autorización de trabajo, los reportes del alcance, sistemas de control y el cierre del proyecto.

El desarrollo conceptual es el proceso de elegir el mejor método para lograr las metas del proyecto. El desarrollo conceptual del proyecto le permite al gerente de proyectos iniciar el proceso de transición del proyecto como un sueño al proyecto como una meta o conjunto de objetivos específicos. Enunciación de los problemas, recopilación de la información, limitaciones identificadas, alternativas de análisis y objetivos finales del proyecto se crean durante el desarrollo conceptual.

La declaración del alcance es una definición completa de todos los parámetros necesarios para que el proyecto tenga éxito. En el desarrollo efectivo de la declaración del alcance, debe considerarse un número de elementos, pero tal vez el fundamental es la EDT. El proceso de división del trabajo le da al equipo del proyecto la posibilidad de crear una jerarquía de prioridades de las actividades basadas en la creación de paquetes de trabajo, tareas y subtareas como bloques básicos para completar el proyecto. Cuando esto se combina con una matriz de asignación de responsabilidades (RAM) clara, el gerente de proyectos y el equipo están

en capacidad de comenzar a moverse más allá del proyecto como concepto y abordarlo como un conjunto de actividades determinadas, con personal responsable asignado.

La autorización de trabajo, el tercer elemento de la gerencia del alcance del proyecto, se refiere al proceso de sanción de todo el trabajo del proyecto. Este paso puede implicar la formulación de las obligaciones contractuales con los vendedores, proveedores y clientes.

El reporte del alcance del proyecto se refiere a cualquier sistema de control y documentación que se utilizará para evaluar el estado general del proyecto. Ejemplos de reportes del alcance incluyen la creación de documentos de control y el seguimiento del presupuesto y del cronograma.

Los sistemas de control, incluida la gerencia de la configuración, se refieren a procesos establecidos para el seguimiento del estado actual del proyecto, comparando lo real con las líneas base proyectadas y ofrecer medidas correctivas para poner el proyecto de nuevo en marcha.

Por último, la fase de cierre del proyecto representa la mejor voluntad del equipo de proyectos en cuanto a los materiales e información necesarios para garantizar una transferencia, sin problemas, del proyecto a sus clientes.

### 2. Comprender la importancia de desarrollar la declaración del alcance.

El enunciado del alcance del proyecto refleja los mejores esfuerzos del equipo de proyectos para crear la documentación y aprobación de todos los parámetros del proyecto antes de iniciar la fase de desarrollo. Esta declaración es una oportunidad clara para “concretar” los elementos del proyecto y lo que se pretende llevar a cabo, así como para identificar las características claves del proyecto. Los

elementos de la declaración del alcance incluyen: (1) el establecimiento de los criterios de meta: la definición de lo que va a demostrar el éxito del proyecto y los filtros de decisión para evaluar los entregables; (2) el desarrollo del plan de gerencia del proyecto: determinación de la estructura para el equipo del proyecto, las normas y los procedimientos fundamentales que se mantendrán, y los sistemas de control para monitorear el esfuerzo; (3) el establecimiento de la EDT: división del proyecto en subetapas de componentes, con el fin de establecer las relaciones críticas entre las actividades del proyecto; y (4) la creación de la línea base del alcance: proporcionar una breve descripción de cada componente de la meta del proyecto, incluidos el presupuesto y la información de la programación de cada actividad.

**3. Elaborar una estructura de desglose del trabajo para un proyecto.** La EDT es un proceso que define el alcance de un proyecto al descomponer su misión general en un conjunto coherente de tareas sincronizadas, cada vez más específicas. Definida como una “agrupación de elementos orientada a los entregables del proyecto que organiza y define el alcance total del proyecto,” la EDT se convierte en la herramienta de organización más importante para que el equipo pueda preparar sus tareas.

La EDT sirve a propósitos principales: (1) hace eco de los objetivos del proyecto; (2) es el organigrama para el proyecto; (3) crea la lógica para el seguimiento de costos, cronograma y de las especificaciones de desempeño para cada elemento del proyecto; (4) se puede utilizar para comunicar el estado del proyecto; (5) se puede utilizar para mejorar la comunicación global del proyecto; y (6) demuestra cómo se controlará el proyecto. La lógica de la EDT es subdividir los entregables del proyecto en subniveles cada vez más específicos para identificar todas las actividades. La terminología común es identificar primero la totalidad del proyecto, a continuación, los principales entregables y, finalmente, los paquetes de trabajo que se deben conformar para completar cada entregable.

En estrecha relación con la EDT está la estructura de desglose de la organización (EDO), que les permite a las empresas definir el trabajo por realizar y

asignárselo a los responsables de los paquetes de trabajo. Los presupuestos de estas actividades se asignan directamente a las cuentas de los departamentos encargados del trabajo del proyecto.

**4. Desarrollar una matriz de asignación de responsabilidades para un proyecto.** La matriz de asignación de responsabilidades (RAM), a veces conocida como un gráfico lineal de responsabilidad, identifica el personal del equipo del proyecto directamente responsable de cada tarea en el desarrollo del proyecto. La RAM identifica a donde pueden dirigirse los miembros del equipo responsables, en busca de apoyo para la realización de las tareas, quien debe notificarse del estado de ejecución de las tareas y de todos los requisitos de cierre de sesión. La meta de la RAM es facilitar la comunicación entre el personal del equipo del proyecto para minimizar las interrupciones de transición, a medida que el proyecto se realiza. Un beneficio adicional de la RAM es hacer que la coordinación entre los gerentes de proyectos y los jefes de departamentos funcionales sea más fácil, cuando trabajan para hacer el mejor uso del personal que puede asignarse al proyecto por periodos.

**5. Describir los papeles de la gerencia de la configuración y de los cambios, para evaluar el alcance del proyecto.** Se producen cambios significativos del proyecto por una serie de razones, que incluyen: (1) errores iniciales de planeación, ya sean tecnológicos o humanos; (2) conocimiento adicional de las condiciones ambientales del proyecto; o (3) mandatos incontrolables; y (4) solicitudes de cliente.

Las cuatro etapas de la gerencia de la configuración son: (1) identificación de la configuración, es decir, desglose del proyecto e identificación de las especificaciones de sus componentes; (2) revisión de la configuración, o sea, reuniones con los interesados de acuerdo con la definición del proyecto; (3) control de la configuración, es decir, seguir el acuerdo con los interesados y desarrollar aún más la descomposición y las especificaciones; y (4) determinación del estado, o sea, el mantenimiento de la memoria de todas las configuraciones actuales y anteriores como referencia.

## Términos clave

Alcance del proyecto (p. 148)  
Autorización de trabajo  
(p. 164)

Cierre del proyecto (p. 170)  
Códigos EDT (p. 158)

Contratos de costo  
incrementado (p. 165)

Contratos llave en mano  
(p. 165)

Cuentas de control de  
costos (p. 160)  
Declaración del alcance  
(p. 153)

Declaración de trabajo  
(DDT) (p. 151)

Desarrollo conceptual  
(p. 149)

Entregables (p. 153)

Estructura de desglose de  
la organización (EDO)  
(p. 160)

Estructura de desglose del  
trabajo (EDT) (p. 155)

Gerencia de la  
configuración (p. 168)

Gerencia del alcance (p. 148)

Hitos (p. 164)

Línea base (p. 168)

Línea base del alcance  
(p. 154)

Matriz de asignación  
de responsabilidades  
(RAM) (p. 162)

Paquetes de trabajo (p. 157)

Reporte del alcance (p. 165)

Sistemas de control (p. 168)

## Preguntas para discusión

1. ¿Cuáles son los principales beneficios de desarrollar un análisis exhaustivo del alcance del proyecto?
2. ¿Cuáles son las características claves de un paquete de trabajo?
3. Elabore una estructura de desglose de trabajo para un proyecto de trabajo final o de otro proyecto relacionado con la universidad en la que estudia. ¿Cuáles son los pasos de la EDT? ¿Puede identificar tareas secundarias en cada tarea?
4. ¿Cuáles son los beneficios del desarrollo de una matriz de asignación de responsabilidades (RAM) para un proyecto?
5. Argumente a favor de los mecanismos de información del alcance. Como mínimo, ¿qué tipos de informes considera usted necesarios para el control de la documentación de un proyecto? ¿Por qué?
6. ¿Cuál es el propósito principal de la gerencia de la configuración? Según su opinión, ¿por qué esta se ha vuelto cada vez más popular en los últimos años como parte del proceso de gerencia de proyectos?
7. ¿Cuál es la lógica de desarrollo de un plan de cierre del proyecto, incluso antes de comenzar el proyecto?

## Problemas

1. Prepare un proyecto para la clase. Use como modelo uno de los siguientes:
  - a. Proyecto de construcción
  - b. Proyecto de desarrollo de software
  - c. Eventos de gerencia de proyectos (por ejemplo, un banquete de premiación)
  - d. Un proyecto de desarrollo de nuevos productos
 Desarrolle una declaración de trabajo (DDT) para el proyecto, utilizando un formato con (1) antecedentes, (2) tareas, (3) objetivos, (4) enfoque, (5) fuente de entrada. Luego, elabore una EDT para el proyecto. ¿Cuáles son los pasos claves, incluidos los paquetes de trabajo, las tareas y las subtarear relacionadas con el proyecto?
2. Con el proyecto del problema 1, elabore una matriz de asignación de responsabilidades (RAM); para ello, identifique al menos seis miembros ficticios del equipo del proyecto.
3. Investigue un proyecto real a través de recursos de la biblioteca o de internet y desarrolle una breve declaración sobre el alcance del proyecto, una EDT general y cualquier otra información relacionada con la gerencia del alcance de este proyecto.

## Estudio de caso 5.1

### Frontera virtual de Boeing

El 14 de enero de 2011, la secretaria de Homeland Security, Janet Napolitano hizo este pronunciamiento: “El proyecto frontera virtual se cancelará oficialmente.” En su declaración, al explicar la decisión, Napolitano mencionó la dificultad de crear un sistema de seguridad unificado y totalmente integrado y se comprometió a “seguir un nuevo camino hacia adelante.” Lo que no expresó fueron las razones que llevaron a la decisión final: lucharon contra un sistema técnico muy complicado que no funcionaba y generaba costos excesivos.

El cruce ilegal a Estados Unidos a lo largo de la frontera con México ha alcanzado proporciones epidémicas en los últimos años. El temor del contrabando de drogas, los inmigrantes ilegales y posibles incursiones terroristas han hecho de la seguridad nacional uno de los “puntos sensibles” del ámbito político, tanto en Washington, DC, como en los estados ubicados en la frontera sur, así como

en las proximidades de Canadá. El problema se complica por los tamaños de las fronteras involucradas. La frontera México/Estados Unidos tiene cerca de 2,000 millas, en gran parte de terrenos baldíos desérticos y zonas inhóspitas y remotas. El establecimiento de cualquier tipo de seguridad en la frontera, a raíz de los ataques del 9/11, es una necesidad nacional, una tarea difícil y de enormes proporciones.

El Departamento de Homeland Security (Department of Homeland Security: DHS), organizado después de los atentados contra las torres del World Trade Center, carga con la responsabilidad de la seguridad en todas las fronteras y puntos de entrada ilegal en Estados Unidos, en cooperación con la Aduana y Protección Fronteriza. Como una parte de su mandato, el DHS ha desarrollado planes para la creación de una frontera más segura y estable con México, para impedir el flujo continuo de

(continúa)

inmigrantes indocumentados, drogas y posibles terroristas. En la primera etapa de este proceso, el DHS propuso un proyecto de sellar física y electrónicamente el tramo de desierto entre Estados Unidos y México con un contrato multimillonario llamado Secure Border Initiative Net (SBI Net). En mayo de 2006, el presidente Bush llamó al SBI Net “la iniciativa de seguridad fronteriza tecnológicamente más avanzada en la historia estadounidense.” Un tramo de 28 millas de desierto, centrado en Nogales, Texas, iba a ser la fase piloto de un proyecto que eventualmente se utilizaría para vigilar y controlar unas 6,000 millas de frontera con México y Canadá.

A finales de 2006, Boeing fue seleccionado como el principal contratista del proyecto SBI Net. Aunque más conocida por sus sistemas de armas militares, la Unidad Integrada de Sistemas de Defensa de Boeing se hizo responsable de la coordinación general de un sistema masivo de torres, dispositivos de escucha, sensores de movimiento, cámaras y radares para detectar y ayudar a detener a los ilegales que crucen la frontera. De hecho, el gobierno de Estados Unidos decidió subcontratar todo el proyecto con empresas privadas. El único papel del Gobierno iba a ser como la fuerza responsable de la detención de las personas detectadas inicialmente por el SBI Net. “Prácticamente, el Gobierno está subcontratando todos los detalles con contratistas privados,” dijo el congresista demócrata por California Henry Waxman. “El Gobierno les confía a contratistas privados el diseño y construcción de los programas, e incluso la supervisión de estos.”

En pocas palabras, el sistema utiliza una cadena de torres de 100 metros de altura, cada una escanea un radio de 360 grados en una distancia de 10 millas. Sensores de radar en tierra también intentan detectar huellas, bicicletas y vehículos. La primera fase de 20 millones de dólares, llamada Project 28 por la longitud de la parte del desierto que se supone cubriría, debía estar terminada a mediados de junio de 2007. Boeing seleccionó más 100 subcontratistas para construir diversos componentes del sistema y con sus gerentes de proyectos mantenía control total del proceso de desarrollo. Infortunadamente, la estructura era difícil de manejar, y el proyecto se veía comprometido por el gran número de elementos y sistemas técnicos diferentes que Boeing estaba tratando de integrar. El desafío técnico para la integración de sistemas, incluidos torres de vigilancia, sensores, radares y cámaras especializadas iba más allá de lo que Boeing había intentado antes. Como lo señaló un artículo: “La integración exitosa de componentes complejos es un riesgo sustancial en cualquier proyecto que contiene múltiples subsistemas complicados. Los riesgos de integración son especialmente pronunciados en situaciones en las que la integración define esencialmente el proyecto, como este caso. El riesgo aumenta aún más cuando los propios subsistemas consisten en tecnología nueva o no probada.” Así, el reto era complicado;

de hecho, el muro virtual falló en una serie de pruebas iniciales, lo cual retrasó significativamente el despliegue completo del Project 28.

Infortunadamente, nunca se resolvieron estos problemas técnicos y de coordinación. Casi tres años después de la prueba inicial, en una sección del muro, SBI Net le había costado al Gobierno 672 millones de dólares, sin final a la vista. Aunque se preveía que el costo total del proyecto era 1,100 millones, los grupos de vigilancia del Congreso argumentaron que el costo final del proyecto podría elevarse a más de 30,000 millones. Los costos, de hecho, eran un punto delicado en el proyecto desde el momento en que se negociaba. Originalmente se prometió completar SBI Net por 1,100 millones, los estimativos revisados de Boeing fueron 2,500 millones y luego, tan solo unos meses más tarde, 8,000 millones. Este rápido escalamiento de los costos proyectados finalmente provocó una audiencia del Comité de Supervisión del Congreso, en la que el congresista William Lacy Clay, un demócrata de Misuri, le pidió información a un ejecutivo de Boeing sobre los excesivos costos y la ampliación de la duración del contrato, diciendo: “Usted hace una oferta en estos contratos y luego regresa y dice, ‘Oh, necesitamos más tiempo. Cuesta más del doble’. ¿Está usted jugando con los contribuyentes? ¿O jugando con la DHS?” Mientras tanto, acosado por problemas continuos, Boeing también había revisado sus estimativos para una fecha de terminación en 2016, más de siete años después de la fecha del plan original.

Una de las principales preocupaciones era la estructura de gerencia piramidal que los críticos dijeron condujo a sobrecostos y mala calidad en otros grandes proyectos. Los críticos señalaron que los múltiples niveles de subcontratación permitidos a Boeing en cada fase habían creado un conflicto de intereses debido a que la compañía también tenía a cargo la supervisión. “La última vez que vi este tipo de modelo para la gerencia de un proyecto fue en el ‘Big Dig’ de Boston,” dijo el congresista demócrata de Massachusetts, Steven Lynch, refiriéndose al megaproyecto de la carretera que incluía un túnel subterráneo de 3.5 kilómetros en Boston. “Esto es exactamente lo que hicieron. Ellos fusionaron las funciones de supervisión con las de ingeniería y construcción. Todos estaban en la misma tienda. Nadie estaba mirando hacia el propietario, que en este caso es el contribuyente estadounidense. Este es un modelo terrible y veo un montón de ellos. En general, cuando este modelo se pone en práctica, vemos fracasos colosales y enormes excesos de costos.”

Es cierto que los problemas que hundieron el proyecto SBI Net se complicaron y llegaron de varias fuentes. Además de los retos técnicos de la gerencia de 100 subcontratistas, todos obligados a proporcionar componentes críticos que Boeing debería integrar, el proyecto había sido rechazado efectivamente por la mayoría de las agencias federales y grupos de vigilancia. Fue difícil

obtener información precisa del estado del proyecto dada la decisión del Gobierno de “subcontratar” la seguridad fronteriza con contratistas privados. Como resultado, los investigadores del Congreso encontraron que los funcionarios de seguridad estaban simplemente parados, mientras Boeing proporcionaba información que estaba “llena de anomalías no explicadas, con datos no aptos para la gerencia de contratistas y la supervisión efectiva.” Por otra parte, muchos críticos cuestionaron la viabilidad de la intención original del proyecto en sí, pues se preguntaban sobre la posibilidad de sellar efectivamente una frontera que pasa por algunos de los terrenos más inhóspitos de América del Norte.

El senador Joe Lieberman, presidente del Senate Homeland Security and Governmental Affairs Committee, criticó mordazmente al proyecto, en razón del testimonio de Janet Napolitano, secretaria de Homeland Security, así: “U. S. Custom and Border Protection parece haber visto la eficacia de Boeing —el contratista— como ‘Siga adelante y haga lo que usted pueda hacer tan pronto como sea posible.’” Y añadió: “Sin metas y expectativas claras, Aduanas y Protección Fronteriza y Boeing subestimaron

la complejidad de la construcción del sistema. Asimismo, los agentes de la Border Patrol —las personas que estarían implementando y confiando en el sistema todos los días— no fueron consultados sobre cuáles eran sus necesidades reales.” Lieberman llegó a esta conclusión: “Desde cualquier perspectiva, SBInet ha sido un fracaso, un ejemplo clásico de un programa que se sobrevendió groseramente y se gerenció muy mal.”<sup>23</sup>

### Preguntas

1. ¿Qué problemas ve usted que surgen de un proyecto como SBInet en el que el Gobierno les permite a los contratistas determinar el alcance, gerenciar todas las relaciones con los contratistas y decidir cómo compartir información sobre el estado del proyecto con los órganos de control?
2. Considere los siguientes dos argumentos: “El fracaso de SBInet se debió a la mala gerencia del alcance”; “SBInet fracasó por falta de vigilancia y control del proyecto.” Tome posición a favor de uno u otro y justifique su respuesta.

## Estudio de caso 5.2

### Proyecto del tren de alta velocidad de California

Con el anuncio de que California destinaría 4,300 millones de dólares para la construcción de un enlace ferroviario de 65 kilómetros entre las localidades de Borden y Corcoran, en el valle central del estado, la búsqueda durante 20 años de una línea de tren de alta velocidad finalmente está convirtiéndose en una realidad. La California High-Speed Rail Authority (CHSRA), establecida a mediados de la década de 1990, había perseguido siempre el objetivo de vincular el área metropolitana de San Francisco Bay en el norte, a las ciudades de Los Ángeles y San Diego en el sur. Bajo la administración del presidente Obama, el gobierno federal destina dinero para un paquete de estímulo que busca financiar iniciativas de trenes de alta velocidad en varios estados, incluidos Wisconsin, Florida, Ohio, Illinois y California. La elección de gobernadores republicanos en Ohio y Wisconsin condujo a un replanteamiento de los proyectos en esos estados, los cuales rechazaron las subvenciones de capital inicial de Washington, sospechosos de que los proyectos ferroviarios eran innecesarios y probablemente estarían sujetos a enormes sobrecostos, por lo cual los contribuyentes del estado finalmente se harían responsables. Como resultado de ello, el secretario de Transporte Ray La Hood recuperó 1,200 millones de dólares de estos estados para dirigirlos a otros 13 estados.

Uno de los estados que más se beneficiaba de esta redistribución de dinero federal era California, con su ambiciosa y para muchos imprudentes decisiones de apoyar un proyecto de transporte masivo para unir sus ciudades con un tren de alta velocidad. La historia de la unidad de CHSRA para crear trenes de alta velocidad es fascinante, con partidarios y críticos por igual. Como una parte del lanzamiento inicial del proyecto, CHSRA argumentó que el sistema daría lugar a múltiples beneficios. Por un tiquete de ida de 55 dólares, los pasajeros de Los Ángeles podrían viajar a la zona de la bahía en menos de 3 horas o llegar a San Diego en 80 minutos. Al estimar que 94 millones de pasajeros podrían utilizar el sistema ferroviario cada año y que su desarrollo podría generar cientos de miles de puestos de trabajo permanentes, CHSRA utilizó estas proyecciones para ayudar a convencer a los votantes del estado, a fin de aprobar una emisión de bonos por cerca de 10,000 millones y apoyar el proyecto de referéndum en 2008. Otras ventajas citadas por la organización incluían la reducción de la contaminación y del uso de combustibles fósiles mediante la desviación de millones de personas a la línea del tren, que de otra manera utilizarían el automóvil o el transporte aéreo para viajar entre las ciudades.

(continúa)

Con un costo estimado de al menos 43,000 millones de dólares, el proyecto global en primer lugar operaría trenes de hasta 220 millas por hora (mph) en un recorrido de 520 millas entre Anaheim y San Francisco. Extensiones a San Diego y Sacramento se construirían más tarde. Un total de 3,180 millones de dólares en fondos federales se han aprobado hasta el momento para la propuesta de tren bala del estado, la mayor cantidad para cualquier proyecto ferroviario pendiente en el país. Con los fondos estatales de contrapartida, la cantidad disponible para la construcción es de aproximadamente 5,500 millones, de acuerdo con CHSRA.

Desde su aprobación, una serie de acontecimientos han llevado a reconsiderar la conveniencia de proseguir el proyecto ferroviario. Primero, basada en otros proyectos de alta velocidad ferroviaria, CHSRA ha revisado sus proyecciones a la baja para el número de usuarios, lo cual sugiere que el proyecto servirá a 39 millones de pasajeros en su décimo año de operación, que es alrededor de 40% de su estimación original antes de obtener la aprobación del financiamiento. Segundo, otro cambio en el modelo de negocio original es que los precios de tiquetes proyectados se han elevado a 105 dólares para un viaje de un solo trayecto, aunque los críticos sugieren que los precios reales, basados en datos del costo por milla comparables con Europa y Japón, probablemente sean de hasta 190 dólares. El tercero se refiere a la decisión de iniciar el proyecto con un enlace de 65 kilómetros entre dos comunidades pequeñas del Valle Central, es decir, si el proyecto de tren de alta velocidad se ha diseñado específicamente para unir las principales áreas metropolitanas, la primera etapa piloto que se construirá a lo largo de la ruta comprende el segmento menos poblado de la línea. Esta decisión se percibe mal no solo entre los críticos del tren, sino también entre los partidarios del tren, que reconocen la necesidad de hacer una declaración más significativa, con el fin de responder a otras objeciones. “Es un desafío a la lógica y al sentido común que el tren arranque y pare en zonas remotas que no tienen ninguna esperanza de alcanzar la cantidad de pasajeros necesaria para justificar el costo del proyecto,” escribió el representante Dennis Cardoza (demócrata por California), en una carta dirigida al secretario de Transporte, RayLaHood.

El cuarto elemento muy cuestionado en el proyecto es el precio final proyectado. Aunque CHSRA y funcionarios estatales siguen manteniendo la etiqueta de un precio de 43,000 millones de dólares, otros, incluidos los consultores de transporte del Grupo de Gerencia de Infraestructura, han sugerido que esta cifra, basada en datos históricos, subestima el costo final, al inflar el número probable de pasajeros. Economistas sugieren que un rango más probable para el costo final del proyecto estaría entre 62,000 y 213,000 millones de dólares, y una estimación más razonable del tráfico anual de pasajeros es del orden de 5 millones de dólares. Si estos números

se encuentran cerca de la realidad (aunque son disputados por CHSRA), apuntan a un proyecto que no puede tener la esperanza de pagarse por sí mismo y pondría al estado, ya con problemas de liquidez, en un agujero financiero aún más grande. El estado, que evitó recientemente una crisis presupuestaria al acordar un recorte de 15,000 millones de dólares en el gasto público, para emparejar el gasto federal, espera asegurar la inversión del sector privado. Sin embargo, con el desempleo en California pasando (recientemente a 12%), estas afirmaciones siguen cuestionándose.

Un estudio reciente realizado por tres economistas encontró el modelo de negocio CHSRA profundamente defectuoso, y concluyeron que se basa demasiado en subvenciones federales y no aborda adecuadamente los riesgos que plantea la fluctuación del precio de los tiquetes. “Cuando un inversionista analiza la afirmación de la CHSRA que dice que usted va a obtener un excedente de 370 millones de dólares en el primer año de operaciones y 1,500 millones de dólares de beneficio en el tercer año, mueve la cabeza y sonríe,” dijo William Grindley, ex analista del Banco Mundial. “No pasa la prueba.” Este nuevo estudio califica los ingresos estimados por CHSRA de “irracionalmente optimistas.” Por ejemplo, un eje clave para lograr la sostenibilidad es la capacidad de CHSRA para asegurar miles de millones de dólares en fondos adicionales del gobierno federal. Por su parte, CHSRA reconoce la dependencia del proyecto en el financiamiento adicional proveniente del gobierno federal, pero cree que haciendo un esfuerzo de buena fe para producir una red ferroviaria viable es fundamental para asegurar el dinero adicional.

A partir de ahora, se podría argumentar que el futuro del proyecto no es más que un “duelo” entre los economistas; sin embargo, no hay duda de que el futuro del tren de alta velocidad de California es incierto. ¿El resultado será un caso de las mejores intenciones por conocer las realidades económicas? Solamente el tiempo lo dirá.<sup>24</sup>

### Preguntas

1. Evalúe las ventajas y desventajas del proyecto del tren de alta velocidad. Según su opinión, ¿los beneficios son mayores que los inconvenientes, o viceversa? ¿Por qué? Justifique su respuesta.
2. ¿Cuáles son las implicaciones de iniciar un proyecto basado en proyecciones tenues que pueden o no hacerse realidad dentro de 10 años?
3. ¿Podría justificarse el proyecto del tren de alta velocidad de California, desde la perspectiva de una iniciativa masiva de obras públicas? En otras palabras, ¿qué otros factores influyen en la decisión de seguir con el proyecto del tren de alta velocidad? ¿Por qué son importantes?

## Estudio de caso 5.3

### Gerencia de proyectos en Dotcom.com

Dotcom.com, una firma de ingeniería de software y consultoría en desarrollo de sistemas, vende una amplia variedad de soluciones de internet para la planeación y administración de recursos y redes de contabilidad a organizaciones de prestación de servicios de salud, servicios financieros y gerencia hotelera. Normalmente, un proveedor de servicios como Dotcom.com lista los problemas y plantea algunos objetivos de mejora organizativa. Dado que la mayoría de los clientes de Dotcom no son expertos en temas informáticos, tienden a depender en gran medida de Dotcom para diagnosticar correctamente los problemas, proponer soluciones para corregir estos problemas y aplicar las nuevas tecnologías. El sector en el que opera Dotcom es extremadamente competitivo y fuerza a las organizaciones de éxito a hacer ofertas bajas para ganar contratos de consultoría. En este entorno, la gerencia de proyectos es vital para el éxito de Dotcom porque los proyectos mal manejados rápidamente “consumen” el margen de beneficio de cualquier trabajo.

Infortunadamente, el equipo directivo de Dotcom ha notado un reciente aumento en los costos de operación del proyecto y una baja relacionada con la rentabilidad. En particular, los ejecutivos de Dotcom están preocupados porque los últimos siete contratos de consultoría se han traducido en casi ningún margen de utilidad debido a que los sistemas de software se entregaron tarde y requirieron varias rondas de trabajo para corregir errores o deficiencias en el software. La empresa decidió celebrar un retiro de fin de semana fuera de las instalaciones con los gerentes responsables de estos proyectos concluidos recientemente, con el fin de saber por qué se está realizando de manera deficiente la gerencia de proyectos.

Para una persona, los gerentes de proyectos responsabilizaron de sus problemas a los clientes. Una respuesta típica la dio Susan Kiley, una gerente de proyectos con experiencia de más de cinco años, quien declaró: “Aquí estamos en una posición muy difícil. La mayoría de los clientes no saben lo que realmente quieren; tenemos que pasar horas trabajando con ellos para conseguir una declaración de trabajo razonable alrededor de la cual podamos desarrollar el alcance del proyecto. Esto toma tiempo. De hecho, cuanto más tiempo paso con el cliente desde el inicio, menos tiempo tengo para

dedicarlo a mi equipo para desarrollar el sistema para ellos. Es un círculo vicioso: si quiero hacer las cosas bien, tengo que sonsacarles información a ellos. ¡Cuánto mejor hago por llegar a conocer sus problemas, menos tiempo tengo para desarrollar y ejecutar el proyecto!”

Jim Crenshaw, otro gerente de proyectos, tomó la palabra y dijo: “Por desgracia esto no se detiene allí. Mis mayores problemas siempre se presentan en la parte final del proyecto. Trabajamos como burros para llegar a un sistema que corresponda a las exigencias del cliente, solo para que cuando lo vean y accionen unos pocos botones, comiencen a decirnos que ¡esto no es nada parecido a lo que tenían en mente! ¿Cómo se supone que voy a desarrollar un sistema que les resuelva sus problemas cuando no saben cuáles son? Mejor aún, ¿qué hacemos cuando ‘piensan’ que saben lo que quieren y cuando lo creamos se dan la vuelta y rechazan nuestras soluciones?”

Después de dos horas de escuchar mensajes similares de los otros gerentes de proyectos, la alta gerencia evidenció que los problemas de gerencia de proyectos no eran aislados, sino estaban incorporándose en las operaciones de la empresa. Algo había que hacer en torno a los procesos.

#### Preguntas

1. ¿Cómo empezaría usted a rediseñar los procesos de gerencia de proyectos de Dotcom para reducir al mínimo los problemas que experimenta con la mala gerencia del alcance?
2. ¿Cómo contribuyen los clientes de consultoría de la empresa a los problemas con la expansión o cambio del alcance? Si se va a celebrar una reunión con un cliente potencial, ¿qué mensaje quiere que el cliente entienda con claridad?
3. ¿Cómo equilibrar la necesidad de involucrar a los clientes con la necesidad igualmente importante para congelar el alcance del proyecto, a fin de completar el proyecto a tiempo?
4. ¿Por qué la gerencia de configuración y control de cambios del proyecto es tan difícil de llevar a cabo en medio de un proyecto de desarrollo de software complejo, como los realizados por Dotcom.com?

## Estudio de caso 5.4

### Caso clásico: el Ford Edsel

Pocos nombres evocan una imagen de fracaso empresarial monumental más rápido que el Ford Edsel. Debido a la popularidad de la mentalidad “Edsel = desastre,” es

importante separar el mito de la realidad del Ford Edsel. Contrariamente a la creencia popular, el Edsel no fue el proyecto de absoluto fracaso que se ha dado a conocer. Por

(continúa)

el contrario, Ford realmente hizo varios movimientos positivos y apropiados en la introducción del vehículo. Por otro lado, el Edsel ilustra errores fundamentales en la gerencia de los supuestos y otras acciones de Ford mientras realizaba este proyecto. Los proyectos exitosos no se aplauden solamente por los logros técnicos. El mejor desarrollo de proyectos en el mundo es inútil sin un fuerte seguimiento comercial. Y el seguimiento comercial representó una deficiencia clave en la breve pero colorida historia del Ford Edsel.

### Desarrollo del Edsel

Después de la década de 1920, cuando Ford cedió su liderato de participación en el mercado a General Motors (GM), la empresa llegó a conocerse principalmente por los carros de bajo precio producidos en serie. La división Lincoln se dedicó a los automóviles de gama alta, posicionando el nombre de Ford en el nicho de mercado de vehículos menos costosos. A mediados de la década de 1950, Ford trató de cambiar para siempre su imagen de fabricante de automóviles “de gama baja” al hacer una entrada espectacular en el segmento de precio medio, compitiendo directamente con Pontiac, Oldsmobile y Buick de General Motors, y Dodge y DeSoto de Chrysler. No solo el tiempo parecía estar bien, sino la economía general de Estados Unidos parecía estar a punto para explotar el segmento de precio medio. Desde el final de la Segunda Guerra Mundial en la década anterior, y, en menor medida, la guerra de Corea tres años antes, la población estadounidense había disfrutado de un periodo de expansión feliz. Nuevas ideas, productos innovadores y mercados más grandes y para estos productos parecían haberse convertido en un elemento permanente del panorama económico estadounidense. El GI Bill había creado una clase media en crecimiento, el pleno empleo garantizaba una alta renta disponible y el optimismo general de la época predecía mayores y mejores cosas por venir.

En el desarrollo del Edsel, Ford se dedicó a cuatro esfuerzos diferentes para apoyar el proyecto: investigación de mercados, diseño, creación de una división separada y promoción.

**1. Investigación de mercados**—Un estudio a mediados de la década de 1950 encontró que cada año más de 20% de los propietarios de automóviles de modelo de bajo precio pasarían a un automóvil de precio medio; sin embargo, la lealtad de marca difiere enormemente entre los fabricantes de automóviles rivales. Por ejemplo, los que poseían vehículos de GM de bajo precio, como Chevrolet, tendían a negociar hasta un automóvil de precio medio —Oldsmobile, Buick, o Pontiac 87% del tiempo. Los propietarios de automóviles Chrysler de gama baja (Plymouth) negocian a un precio medio Dodge o DeSoto 47% del tiempo. Por otra parte, los propietarios de Fords

de bajo precio, solo 26% se quedó con los productos de Ford (el Mercury) durante la negociación. Claramente, esto indica un problema con lo que simboliza la marca.

El Edsel estaba dirigido a parejas jóvenes, en ascenso en la escala corporativa y listos para adquirir un automóvil de gama superior. Como parte de la investigación directa para tantear el terreno de ese automóvil (apodado en Ford el “E-car” porque no había sido seleccionado un nombre oficial), los investigadores recolectaron más de 2,000 nombres alternativos en pruebas de comercialización con grupos focales y entrevistas en la calle para determinar cuál encajaba en la creación de una imagen que atrajera al mercado objetivo joven, profesional. El nombre de Edsel fue finalmente elegido por un comité interno de Ford, y este ni siquiera estaba en la lista de los diez candidatos finales, pero surgió debido a la incapacidad para llegar a un consenso sobre alguna de las otras opciones.

**2. Diseño**—El objetivo de Ford era difícil: la compañía quería hacer una declaración contundente del estilo del automóvil separando al Edsel de la competencia, pero al mismo tiempo permaneciendo dentro de los límites de gusto y atractivo. El trabajo de diseño se inició en 1954 y desde el principio su enfoque era poco convencional. Más de 800 diseñadores trabajaron en el proyecto en un momento u otro. Se hicieron cientos de bocetos, alterados, modificados y rechazados antes de que la versión final obtuviera la aprobación. Algunas de las características conocidas del Edsel incluyeron la famosa parrilla vertical que tenía la intención de recordar a los compradores, los automóviles de lujo de una generación anterior: los Packards, Pierce Arrows y LaSalles. Esto le dio al Edsel una silueta frontal trasera única que se reconocía al instante. Entre las otras características distintivas del automóvil estaban sus grandes aletas traseras, sus lujos de cromo y cristal y la tecnología de “botón pulsador.” La transmisión automática, las cerraduras frontales y posteriores y el freno de mano eran accionados por un botón pulsador. El efecto global estaba destinado a ser uno de alta tecnología y facilidad de uso.

Ford decidió también que el Edsel debía tener un motor poderoso para ir con su estilo distintivo. Un gran motor V-8 venía estándar con el coche, capaz de entregar 345 caballos de fuerza. Tomados en conjunto, el diseño y la potencia del tren del Edsel pretendía hacer una declaración con la esperanza de atraer a los prometedores clientes más jóvenes.

**3. División de automóviles Edsel**—Ford tomó otra decisión importante en un esfuerzo por separar el Edsel del resto de la línea de productos Ford, y creó

una división Edsel completamente independiente. Su razonamiento parecía tener sentido: si realmente la intención era ofrecer el Edsel no solo como un automóvil, sino como el primero de una serie de automóviles de precio medio, sintieron la necesidad de crear un personaje completo alrededor del automóvil. El resultado fue una búsqueda complicada de una red de distribuidores que estaría dispuesta a ofrecer el Edsel de forma exclusiva. Al final se acercaron a cerca de 5,000 posibles distribuidores antes de recortar la lista a unos 1,200 distribuidores independientes, la mayoría de los cuales podría vender solo Edsels en las salas de exposición. Además, las decisiones acerca de dónde ubicar los concesionarios se tomaron basadas en datos demográficos, características metropolitanas, transporte y otros servicios logísticos y reputación del distribuidor. Al final, Ford estaba convencido de que había sentado las bases para una introducción del nuevo automóvil sin problemas y con éxito.

- 4. Promoción del Edsel**—Ford estaba decidido a hacer de la introducción del Edsel un “evento.” Con el fin de financiarla adecuadamente, la empresa asignó 50 millones de dólares para la publicidad y promoción iniciales, una enorme cantidad de dinero para el lanzamiento de un nuevo vehículo. La publicidad para el Edsel comenzó el 22 de julio de 1957, con un anuncio de dos páginas en la revista *Life*. Estos anuncios estaban destinados a provocar al público y a promover la curiosidad, ya que ellos no mostraban el automóvil en sí mismo. Este enfoque no fue una casualidad: desde el principio, los ejecutivos de Ford estaban decididos a generar una expectativa para el Edsel por mantenerlo (literalmente) en secreto. Los automóviles fueron cubiertos durante el envío a los distribuidores y no se permitieron fotos publicitarias preliminares del Edsel. De hecho, solo fue hasta finales de agosto que las imágenes reales de los automóviles se liberaron a la publicidad.

Ford tomó una decisión más que iba a tener graves consecuencias para el Edsel: la compañía decidió saltarse el tiempo de lanzamiento acostumbrado, a finales del otoño (por lo general alrededor de noviembre) e introducir el Edsel anticipadamente. Querían asegurarse de que no había ninguna competencia de GM o Chrysler con la cual tener que compartir el protagonismo. El otoño de 1957 iba a pertenecer al Edsel exclusivamente.

### El Edsel llega

La introducción real del Edsel, el 4 de septiembre de 1957, resultó ser uno de los grandes “eventos nulos” en la historia

corporativa de Estados Unidos. Después de la preparación para su lanzamiento, el público había esperado ansiosamente algo extraordinario, un salto revolucionario hacia adelante en la tecnología del automóvil. Al ver el Edsel, por primera vez, el público se sintió “defraudado.” Ford había previsto pedidos para el primer año por un total de al menos 200,000 vehículos. Aunque se recibieron pedidos de 6,500 en el primer día, acto seguido las órdenes de venta se redujeron drásticamente. Durante los primeros diez días de octubre, menos de un mes después de la introducción, el Edsel alcanzó un volumen de ventas de solo 2,750 vehículos, cerca de dos tercios de su nivel esperado. Peor aún, el impulso se volvió en contra del automóvil cuando las noticias de sus bajas ventas comenzaron a filtrarse. La conclusión obvia en gran parte del público: debe haber algo malo en el automóvil para que no se venda. Como resultado, las malas noticias continuaron para producir más malas noticias.

El año 1958 fue desastroso para las ventas del Edsel. Con la esperanza de vender un cuarto de millón de automóviles, Ford terminó vendiendo solo 34,481 en todo el año. Incluso cuando se presentó una nueva versión del Edsel a finales de 1957 con un diseño de carrocería más corta y el precio más barato, las nuevas ventas apenas respondieron.

En 1959, menos de dos años después de su introducción, la división de Edsel fue formalmente cerrada y el automóvil se fusionó con la línea Mercury y Lincoln, en una división Lincoln-Mercury-Edsel. Fue una estrategia de reducción de costos diseñada para recortar los costos fijos hasta que Ford pudiera averiguar qué hacer con el automóvil. En otoño de ese año, el tercer modelo (y último) de Edsel se introdujo con menos fanfarria de la que había ocurrido dos años antes. Las ventas fueron flojas y la producción del Edsel se suspendió oficialmente el 19 de noviembre de 1959.

En sus dos años de vida, el Edsel había logrado generar ventas de solo 109,466 vehículos, un total triste cuando se compara con las proyecciones iniciales de más de seis veces ese nivel. En el cierre de libros del Edsel, Ford tuvo una pérdida de 200 millones de dólares, que representa su inversión inicial más la publicidad y las pérdidas de operación.

### ¿Por qué fracasó el Edsel?

En el papel, el Edsel debería haber tenido éxito. La compañía había pasado un largo periodo planeando su introducción, se habían empleado a cientos de personas para asegurarse de que los diseños eran de última generación, y se había abordado la promoción y distribución con cuidado y creatividad. En resumen, desde una perspectiva de gerencia del proyecto, el Edsel *debería* haber sido un éxito. ¿Qué salió mal?

(continúa)

- Mala sincronización—La introducción del Edsel coincidió con la primera recesión económica en Estados Unidos en más de una década. Después del colapso del mercado de valores a finales de 1957, la recesión de 1958 fue un poderoso lastre para la economía en general y para las ventas de automóviles en particular. En 1958, el volumen de ventas de toda la industria del automóvil fue inferior a 70% del total del año anterior. De hecho, solo hasta 1960 las cifras del volumen de ventas volvieron a los niveles previos a la recesión.
- Cambio en los gustos del consumidor—Con la recesión de 1958 como catalizador, el consumidor estadounidense promedio comenzó a buscar automóviles, más económicos y más pequeños. Por ejemplo, mientras que 1958 fue un año negativo para las ventas del Edsel, era el comienzo de un periodo de auge del Volkswagen, eficiente en combustible y distintivo, “Beetle.” Las ventas de automóviles importados en general se había más que cuadruplicado desde 1956 a más de 430,000 unidades.
- Los factores de seguridad afectaron las actitudes—La imagen del Edsel como un automóvil potente y elegante efectivamente trabajó en su contra en ese momento, cuando el Consejo Nacional de Seguridad estaba empujando a los fabricantes a resaltarles importancia a la velocidad y a la potencia en su publicidad. En 1957, la Asociación de Fabricantes de Automóviles, de la cual Ford era miembro, firmó un acuerdo que establecía que específicamente la potencia y el rendimiento se descontinuaban de la publicidad. El efecto fue eliminar la posibilidad de promover dos de las características más destacadas del Edsel. Irónicamente, el Edsel fue pensado para evocar imágenes de poder y manejo en momentos en que la industria estaba alejándose de esos mismos conceptos.
- Una imagen sobrevalorada—En su esfuerzo por ofrecer un automóvil que Ford no solo consideraba nuevo, sino revolucionario, la empresa había inflado las expectativas de los consumidores a un punto que no podría satisfacer. Este punto quedó claro cuando los clientes potenciales vieron el automóvil por primera vez y notaron solo unas innovaciones y mejoras marginales. El cuerpo, aunque distintivo, no ofreció funciones “revolucionarias,” a pesar de las aletas de la cola prominentes y los botones pulsadores. El motor era grande, pero no excesivamente. El automóvil estaba bien equipado, pero de ninguna manera lujoso para el precio. En resumen, el automóvil había sido promocionado para estar en un nuevo nivel, pero, por el contrario, los clientes vieron más de lo mismo a que estaban acostumbrados con GM y Chrysler.
- Apresuramiento del mercado—Con el fin de superar a su competencia, el Edsel fue llevado de urgencia al

mercado en septiembre de 1957. Este movimiento tuvo dos efectos imprevistos. Primero, el automóvil no estaba listo para su lanzamiento anticipado. Varios propietarios se quejaron de pérdidas de aceite, ruidos y frenos defectuosos. Segundo, el tiempo pensado inicialmente para trabajar en beneficio de Ford, en realidad trabajó en su contra. Los distribuidores en todo el país suelen utilizar el otoño como un tiempo para descargar los modelos del año anterior, con el fin despejar sus salas de exhibición para los modelos del siguiente año. Ford se encontró compitiendo con 1,957 modelos de automóviles que los distribuidores estaban fuertemente motivados a vender a precios más bajos.

- Efectos de la estructura divisional—Ford decidió no incluir la organización Edsel en la estructura corporativa ya existente. Con la entrada de la compañía en el mercado de automóviles de precio medio, el Edsel fue pensado para generar varias marcas y estilos alternativos, lo que exigía una estructura operativa totalmente diferente para apoyar su crecimiento. En la creación de una organización separada para apoyar una nueva empresa, inexperta, Ford añadió millones en costos fijos y gastos generales en la línea inferior.
- Errores de investigación de mercados—Aunque la investigación de mercados de Ford era extensiva, finalmente condujo a algunos errores profundos. Ford había comenzado a investigar el mercado diez años antes del desarrollo e introducción del Edsel. Como resultado, algunos de los supuestos de las decisiones iniciales resultaron inválidos cuando el automóvil llegó al mercado: varias de las decisiones de estilo (por ejemplo, las enormes aletas de la cola) fueron ridiculizadas como cosa del pasado, mientras que el empuje para un motor grande de gran alcance iba en contra de una tendencia de cuatro años atrás, hacia automóviles más pequeños y económicos, como los producidos en Europa.<sup>25</sup>

### Preguntas

1. ¿Qué dice la historia del Ford Edsel acerca de la importancia de considerar tanto el rendimiento técnico como el comercial para el éxito del proyecto?
2. Qué opina de esta declaración: “A través de estudios de viabilidad y estudios de mercado pobres, los directivos de Ford se convencieron de que habían diseñado un automóvil para llenar un nicho que, en 1957, ya no estaba allí.”
3. “Ford Edsel debería haber tenido éxito. Fue simplemente una víctima de la mala suerte.” ¿Está de acuerdo o en desacuerdo con esta opinión? ¿Por qué?

## Ejercicios en internet

- Ingrese en [www.4pm.com/arITcles/work\\_breakdown\\_structure.htm](http://www.4pm.com/arITcles/work_breakdown_structure.htm) y conozca un breve tutorial sobre el desarrollo de una estructura de desglose de trabajo efectivo. ¿Por qué este sitio advierte específicamente contra la creación de una larga lista de actividades del proyecto? ¿Cuáles son algunos de los peligros en la creación de pobres estructuras de desglose del trabajo y las ventajas de hacerlo de manera efectiva?
- Ingrese en [www.oet.state.mn.us/mastercontract/statements/1863.pdf](http://www.oet.state.mn.us/mastercontract/statements/1863.pdf) para que conozca un proceso de descripción y creación de una declaración de trabajo para el proyecto de actualización Bolsa de Trabajo de Minnesota. Según su opinión, ¿cuáles son algunos de los elementos claves en esta declaración de trabajo? ¿Por qué? El sitio también contiene un “Contrato maestro de órdenes de trabajo de servicios profesionales de IT.” ¿Por qué esta orden de trabajo es tan detallada?
- Ingrese en [www.nccommunitycolleges.edu/IT\\_Projects/docs/Data%20Warehouse/Phase%20I/dw\\_project\\_scope\\_statemen.pdf](http://www.nccommunitycolleges.edu/IT_Projects/docs/Data%20Warehouse/Phase%20I/dw_project_scope_statemen.pdf) y analice la declaración completa del alcance del proyecto de almacenamiento de datos. ¿Qué problema aborda este proyecto? ¿Cuál es la solución que se propone?

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

- ¿Cómo se denomina el nivel más bajo de la descomposición de la estructura del proyecto?
  - Paquete de trabajo
  - Entregable
  - Subentregable
  - Proyecto
- Todo lo siguiente define un paquete de trabajo, EXCEPTO:
  - Un paquete de trabajo tiene un resultado entregable
  - Puede considerarse por su responsable como un proyecto en sí mismo
  - Un paquete de trabajo puede incluir varios hitos
  - Un paquete de trabajo puede crearse y dirigirse independientemente de otros procedimientos y consideraciones culturales de la organización
- George ha sido asignado como el nuevo gerente para nuestro proyecto. Tiene muchas ganas de tener un buen comienzo y quiere indicar las actividades en que primero debe participar ¿Cómo le aconsejaría que empiece?

- Comience con la estructura de desglose del trabajo (EDT)
  - Comience con una clara declaración del alcance
  - Comience con una declaración del problema y declaración de trabajo (SOW)
  - Comience con una clara autorización de trabajo
- El gerente de proyectos quiere asegurarse de que está llevando a cabo el orden correcto mientras avanza para desarrollar un alcance claro del proyecto. Durante la definición del alcance, ¿qué debería estar haciendo?
    - Involucrando a los interesados y verificando que todos ellos provean sus aportes al proceso
    - Desarrollando la EDT y OBS
    - Moviéndose tan rápidamente como sea posible para determinar los métodos de reporte del alcance
    - Identificando todos los proveedores necesarios para cualquier subcontratación que se deba hacer
  - Se prevé la ampliación de un hospital para una comunidad. Como parte del alcance de este proyecto, será necesario cerrar las vías de acceso a la sala de emergencias para una remodelarlo; sin embargo, como este es el único hospital para casos de traumas en un radio de 50 kilómetros, no es posible suspender completamente la sala de emergencias. El equipo de proyectos tendrá que encontrar un medio para remodelar la sala de emergencias al tiempo que permita el funcionamiento continuo de la unidad. Este es un ejemplo de:
    - Puntos de negociación con el propietario
    - Restricciones
    - Supuestos iniciales
    - Desarrollo de hitos

Respuestas: 1. a—El paquete de trabajo es el nivel más bajo de la estructura de la EDT 2. d—Un paquete de trabajo debe ajustarse a los procedimientos y cultura organizacional; 3. c—El proyecto debe iniciar con una declaración clara del problema y entendido en la SOW; 4. a—Es muy importante que todos los interesados tengan la oportunidad de contribuir con sus aportes al proyecto durante la fase de definición del alcance; 5. b—La necesidad de mantener la sala de emergencias abierta durante la remodelación es un ejemplo de trabajo en torno a las limitaciones de los proyectos existentes.

## Ejercicios con MS Project

Con base en la información proporcionada a continuación, construya una tabla EDT simple para el proyecto de ejemplo.

### Esquema del proyecto—Rediseño de un producto

- Fase de investigación
  - Prepare la propuesta de desarrollo de producto
    - Lleve a cabo el análisis de la competencia
    - Revise los informes de campo de ventas
    - Lleve a cabo la evaluación de las capacidades tecnológicas
  - Desarrolle los datos de grupo focal
  - Realice encuestas telefónicas
  - Identifique las mejoras en las especificaciones pertinentes
- Fase de diseño y de ingeniería
  - Realice interfaz con el personal de marketing
  - Y así sucesivamente
- Fase de prueba
- Fase de fabricación
- Fase de ventas

# PROYECTO INTEGRADO

## Desarrollo de la estructura de desglose del trabajo (EDT)

Desarrolle una estructura de desglose del trabajo para su proyecto basado en las metas identificadas en la primera asignación. Evalúe detalladamente los distintos componentes del proyecto, dividiéndolos en paquetes de trabajo, tareas y subtareas (en caso de ser apropiado). Luego evalúe las necesidades de personal para el proyecto. ¿Cuántos miembros del equipo serán necesarios para alcanzar las metas del proyecto? Recuerde que debe utilizar el alcance del proyecto como base para la determinación de todos los elementos del proyecto, el personal responsable de cada componente y el presupuesto asociado a cada tarea.

Además de identificar las tareas y necesidades de personal clave para el proyecto, construya una matriz de asignación de responsabilidades (RAM), que demuestre la interrelación entre los miembros del equipo de proyectos.

## EJEMPLO DE LA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO —ABCups, INC.

Cuadro de personal

Nombre	Departamento	Título/cargo
Carol Johnson	Seguridad	Ingeniero de seguridad
Bob Hoskins	Ingeniería	Ingeniero industrial
Sheila Thomas	Gerencia	Administrador de proyectos
Randy Egan	Gerencia	Administrador de planta
Stu Hall	Industrial	Supervisor de mantenimiento
Susan Berg	Contabilidad	Contador de costos
Marty Green	Industrial	Supervisor de compras
John Pittman	Calidad	Ingeniero de calidad
Sally Reid	Calidad	Ingeniero de calidad Jr.
Lanny Adams	Ventas	Gerente de marketing
Kristin Abele	Compras	Agente de compras

## ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO—MODIFICACIÓN DE PROCESO—ABCups

Proyecto	Modificación de proceso		1000
<b>Entregable 1</b>	<b>Estudio de factibilidad</b>		1010
Paquete de trabajo 1	Realizar estudio de factibilidad	1011	
Paquete de trabajo 2	Recibir aprobación técnica	1012	
Paquete de trabajo 3	Obtener aprobación administrativa	1013	
<b>Entregable 2</b>	<b>Selección de proveedores</b>		1020
Paquete de trabajo 1	Equipo de investigación	1021	
Paquete de trabajo 2	Calificar proveedores	1022	
Paquete de trabajo 3	Solicitar cotizaciones de proveedores	1023	
Paquete de trabajo 4	Negociar precio y términos	1024	
Paquete de trabajo 5	Aprobación y contratos	1025	
<b>Entregable 3</b>	<b>Diseño</b>		1030
Paquete de trabajo 1	Diseño del nuevo proceso	1031	
Paquete de trabajo 2	Dibujos-planos	1032	

Paquete de trabajo 3	Proceso de aprobación del rediseño	1033	
<b>Entregable 4</b>	<b>Ingeniería</b>		1040
Paquete de trabajo 1	Evaluación del flujo del proceso	1041	
Paquete de trabajo 2	Determinación del sitio para el equipo	1042	
Paquete de trabajo 3	Reconfiguración	1043	
Paquete de trabajo 4	Aprobación del diseño final	1044	
<b>Entregable 5</b>	<b>Pruebas del prototipo</b>		1050
Paquete de trabajo 1	Construir banco de inventario	1051	
Paquete de trabajo 2	Configurar periodo de prueba	1052	
Paquete de trabajo 3	Pruebas de funcionamiento	1053	
Paquete de trabajo 4	Evaluación de la calidad	1054	
Paquete de trabajo 5	Documentación del proceso	1055	
<b>Entregable 6</b>	<b>Embalaje</b>		1060
Paquete de trabajo 1	Diseño del nuevo embalaje	1061	
Paquete de trabajo 2	Coordinar con marketing	1062	
Paquete de trabajo 3	Ensamblaje de partes	1063	
Paquete de trabajo 4	Aprobación del embalaje	1064	
<b>Entregable 7</b>	<b>Ventas y servicio</b>		1070
Paquete de trabajo 1	Pruebas beta de los productos	1071	
Paquete de trabajo 2	Aprobación de ventas	1072	
Paquete de trabajo 3	Aprobación del cliente	1073	
<b>Entregable 8</b>	<b>Iniciar el cambio</b>		1080
Paquete de trabajo 1	Ensamble inventario	1081	
Paquete de trabajo 2	Cancelar contratos de proveedores	1082	
Paquete de trabajo 3	Cerrar el proyecto	1083	
Paquete de trabajo 4	Desarrollar lecciones aprendidas	1084	

Matriz de asignación de responsabilidades

	Sheila	Susan	Bob	Lanny
Del 1010	○	□		☆
Del 1020	☆	○		□
Del 1030	☆		□	○
Del 1040	⊕	□	○	☆
Del 1050		○	☆	□
Del 1060	□		⊕	○
Del 1070	○	☆	□	
Del 1080	⊕		○	☆

- Responsable      ☆ Soporte  
 □ Notificación      ⊕ Aprobación

## Notas

1. Feickert, A. (2008). "The Marines' Expeditionary Fighting Vehicle (EFV): Background and issues for Congress." Congressional Research Service, Library of Congress, [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA486513](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA486513); Hodge, N. (2010, 27 de agosto). "Marines question craft needed to hit the beach," *Wall Street Journal*, p. B8; [www.wired.com/dangerroom/2008/08/Marines-swimmin/](http://www.wired.com/dangerroom/2008/08/Marines-swimmin/); Merle, R. (2007). "Problems stall Pentagon's new fighting vehicle." [www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/02/06/AR2007020601997.html](http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/02/06/AR2007020601997.html); Ackerman, S. (2010). "Senate may finally sink Marines' swimming tank." [www.wired.com/dangerroom/2010/09/senate-may-finally-sink-Marines-swimming-tank/](http://www.wired.com/dangerroom/2010/09/senate-may-finally-sink-Marines-swimming-tank/); [www.aviationweek.com/aw/jsp\\_includes/articlePrint.jsp?storyID=news/asd/2010/11/08/01.xml&headline=null&www.aviationweek.com/aw/generic/story.jsp?id=news/asd/2010/10/12/08.xml&channel=misc](http://www.aviationweek.com/aw/jsp_includes/articlePrint.jsp?storyID=news/asd/2010/11/08/01.xml&headline=null&www.aviationweek.com/aw/generic/story.jsp?id=news/asd/2010/10/12/08.xml&channel=misc).
2. Project Management Institute. (2010). "Scope Management," *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. Upper Darby, PA: Project Management Institute; Westney, R. E. (1993). "Paradigms for planning productive projects," in Dinsmore, P. C. (Ed.), *The AMA Handbook of Project Management*. New York: AMACOM.
3. Kerzner, H. (2001). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, 7th ed. New York: Wiley; Mepyans-Robinson, R. (2010). "Projects scope management in practice," in Dinsmore, P. C., and Cabanis-Brewin, J. (Eds.), *The AMA Handbook of Project Management*, 3rd ed. New York: AMACOM, pp. 79–87; Cleland, D. I., and Kimball, R. K. (1987). "The strategic context of projects," *Project Management Journal*, 18(3): 11–30.
4. Project Management Institute (2000), como se cita en la nota 2.
5. Stuckenbruck, L. C. (1981). *The Implementation of Project Management: The Professional's Handbook*. Boston, MA: Addison-Wesley; Laufer, A. (1991). "Project planning: timing issues and path of progress," *Project Management Journal*, 22(2): 39–45.
6. Martin, M. G. (1998). "Statement of work: The foundation for delivering successful service projects," *PM Network*, 12(10): 54–57.
7. [www.fgdc.gov/geospatial-lob/smartbuy/understanding-statement-of-work.pdf](http://www.fgdc.gov/geospatial-lob/smartbuy/understanding-statement-of-work.pdf).
8. Duncan, W. R. (1994). "Scoping out a scope statement," *PM Network*, 8(12): 24–27; Wideman, R. M. (1983). "Scope management," *Project Management Quarterly*, 14: 31–32; Pinto, J. K. (1999). "Project scope management," in Pinto, J. K. (Ed.), *The Project Management Institute's Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 109–18.
9. Lavold, G. D. (1988). "Developing and using the work breakdown structure," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: VanNostrand Reinhold, pp. 302–23.
10. Obradovitch, M. M., and Stephanou, S. E. (1990). *Project Management: Risks & Productivity*. Bend, OR: Daniel Spencer.
11. Project Management Body of Knowledge. (2008). *Project Management Institute*: Newton Square, PA.
12. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley.
13. Globerson, S. (2001). "Scope management: Do all that you need and just what you need," in Knutson, J. (Ed.), *Project Management for Business Professionals*. New York: Wiley, pp. 49–62.
14. Obradovitch, M. M., and Stephanou, S. E. (1990). *Project Management: Risks & Productivity*. Bend, OR: Daniel Spencer.
15. Project Management Institute (2010), como se cita en la nota 2.
16. Yourdon, E. (2004). *Death March*, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
17. Kidd, C., and Burgess, T. F. (2004). "Managing configuration and data for effective project management," in Morris, P. W. G., and Pinto, J. K. (Eds.), *The Wiley Guide to Managing Projects*. New York: Wiley, pp. 498–513.
18. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003), como se cita en la nota 12.
19. Frame, J. D. (2001). "Requirements management: Addressing customer needs and avoiding scope creep," in Knutson, J. (Ed.), *Project Management for Business Professionals*. New York: Wiley, pp. 63–80.
20. Kidd, C., and Burgess, T. F. (2004), como se cita en la nota 17.
21. Turner, R. (2000). "Managing scope—Configuration and work methods," in Turner, R. (Ed.), *Gower Handbook of Project Management*, 3rd ed. Aldershot, UK: Gower.
22. Antonioni, D. (1997). "Post-project review prevents poor project performance," *PM Network*, 11(10).
23. Kouri, J. (2010, 11 de noviembre). "Border 'virtual fence' project a costly failure." <http://island-adv.com/2010/11/border-%E2%80%9Cvirtual-fence%E2%80%9D-project-a-costly-failure/>; Krigsman, M. (2007, 23 de agosto). "Boeing virtual fence: \$30 billion failure." [www.zdnet.com/blog/projectfailures/boeing-virtual-fence-30-billion-failure/36](http://www.zdnet.com/blog/projectfailures/boeing-virtual-fence-30-billion-failure/36); Krigsman, M. (2007, 24 de septiembre). "Update: Boeing's virtual fence 'unusable.'" [www.zdnet.com/blog/projectfailures/update-boeing-virtual-fence-unusable/403](http://www.zdnet.com/blog/projectfailures/update-boeing-virtual-fence-unusable/403); Lipowicz, A. (2010, 21 de abril). "Senate committee chairman suggests killing Boeing's virtual fence." <http://washingtontechnology.com/articles/2010/04/21/lieberman-calls-sbinet-virtual-fence-a-failure.aspx>; Richey, J. (2007, 7 de julio). "Fencing the border: Boeing's high-tech plan falters." [www.theinvestigativefund.org/investigations/immigrationandlabor/1243/fencing\\_the\\_border%3A\\_boeing%27s\\_high-tech\\_plan\\_falters](http://www.theinvestigativefund.org/investigations/immigrationandlabor/1243/fencing_the_border%3A_boeing%27s_high-tech_plan_falters).
24. California High-Speed Rail Authority Web site, [www.cahighspeedrail.ca.gov/home.aspx](http://www.cahighspeedrail.ca.gov/home.aspx); Castaneda, V., and Severston, A. (2010, 11 de octubre). "Economists say high speed rail system won't make money." <http://menlo-park.patch.com/articles/economists-say-high-speed-rail-system-will-never-achieve-positive-cash-flow>; Enthoven, A., Grindley, W., and Warren, W. (2010). "The financial risks of California's proposed high-speed rail." [www.cc-hsr.org/assets/pdf/CHSR-Financial\\_Risks-101210-D.pdf](http://www.cc-hsr.org/assets/pdf/CHSR-Financial_Risks-101210-D.pdf); Garrahan, M. (2009, 6 de octubre). "California keen to set the pace." *Financial Times*, [www.ft.com/cms/s/0/1c0b3676-b28a-11deb7d2-00144feab49a.html#axzz18CGc6USH](http://www.ft.com/cms/s/0/1c0b3676-b28a-11deb7d2-00144feab49a.html#axzz18CGc6USH); Mitchell, J. (2010, 13

- de diciembre). "At start of rail project, a tussle over where to begin." *Wall Street Journal*, <http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703727804576011871825514428.html>; "Subsidy trains to nowhere." (2010, 11-12 de diciembre). *Wall Street Journal*, p. A14; Weikel, D. (2010, 10 de diciembre). "U.S. shifts \$624 million to California bullet train." *Los Angeles Times*, <http://articles.latimes.com/2010/dec/10/local/la-me-high-speed-money-20101210>.
25. Baker, H. G. (1957, junio). "Sales and Marketing planning of the Edsel," in *Marketing's Role in Scientific Management*, Proceedings of the 39th National Conference of the American Marketing Association, pp. 128-29; "Edsel gets a frantic push." (1957, 7 de diciembre). *Business Week*, p. 35; Deutsch, J. G. (1976). *Selling the People's Cadillac: The Edsel and Corporate Responsibility*. New Haven, CT: Yale University Press; Hartley, R. J. (1988). *Management Mistakes and Successes*, 4th ed. New York: Wiley; Kharbanda, O. P., and Pinto, J. K. (1996). *What Made Gertie Gallop?* New York: Van Nostrand Reinhold; Reynolds, W. H. (1967). "The Edsel ten years later," *Business Horizons*, 10: 38-47; *Ward's Automotive Yearbook*. (1973). Detroit, MI: Ward's Communications; Warnock, C. G. (1980). *The Edsel Affair, ... What Went Wrong: A Narrative*. Paradise Valley, AZ: Pro West.

# Conformación del equipo del proyecto, conflicto y negociación

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

Control de la fuga de un pozo de petróleo—Respuesta al desastre de la BP

### INTRODUCCIÓN

#### 6.1 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO

Identificar el conjunto de habilidades necesarias  
Identificar a las personas que cuentan con las habilidades  
Hablar con los miembros potenciales del equipo y negociar con los jefes funcionales  
Crear planes alternativos  
Conformar el equipo

#### 6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS EFECTIVOS DE PROYECTOS

Claro sentido de la misión  
Interdependencia productiva  
Cohesión  
Confianza  
Entusiasmo  
Orientación a los resultados

#### 6.3 RAZONES POR LAS CUALES LOS EQUIPOS FRACASAN

Metas poco desarrolladas o poco claras  
Funciones e interdependencias del equipo de proyecto mal definidas  
Falta de motivación del equipo del proyecto  
Comunicación deficiente  
Liderazgo deficiente  
Rotación de los miembros del equipo del proyecto  
Comportamiento disfuncional

#### 6.4 ETAPAS EN EL DESARROLLO DEL GRUPO

Etapa uno: formación  
Etapa dos: adaptación  
Etapa tres: asimilación

Etapa cuatro: desempeño

Etapa cinco: terminación

Equilibrio puntuado o equilibrio interrumpido

#### 6.5 LOGRAR LA COOPERACIÓN INTERFUNCIONAL

Metas de orden superior  
Normas y procedimientos  
Proximidad física  
Accesibilidad  
Resultados de la cooperación: tarea y resultados psicosociales

#### 6.6 EQUIPOS DE PROYECTOS VIRTUALES

##### PERFIL DE PROYECTO

La tecnología de teleinmersión facilita la utilización de equipos virtuales

#### 6.7 GERENCIA DEL CONFLICTO

¿Qué es conflicto?  
Fuentes de conflicto  
Métodos para resolver conflictos

#### 6.8 NEGOCIACIÓN

Preguntas que se deben formular antes de negociar  
Negociación basada en principios  
Búsqueda de opciones de ganancia mutua  
Insistencia en el uso de criterios objetivos

Resumen

Términos clave

Preguntas para discusión

Estudio de caso 6.1 Columbus Instruments

Estudio de caso 6.2 El contador y los vaqueros

Estudio de caso 6.3 Johnson & Rogers Software Engineering, Inc.

Ejercicios de negociación

Ejercicios en internet

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Notas

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Comprender los pasos requeridos en la construcción de equipos de proyectos.
2. Conocer las características de los equipos efectivos y por qué fallan los equipos de proyectos.
3. Conocer las etapas para el desarrollo de grupos.
4. Describir cómo lograr la cooperación interfuncional en equipos.
5. Conocer las ventajas y los desafíos de los equipos de proyectos virtuales.
6. Comprender la naturaleza del conflicto y evaluar los métodos de respuesta.
7. Comprender la importancia de la habilidad de negociación en la gerencia de proyectos.

## PERFIL DE PROYECTO

### Control de la fuga de un pozo de petróleo—Respuesta al desastre de la BP

El 20 de abril de 2010 se produjo una explosión catastrófica en la plataforma submarina de perforación petrolera Horizon de la BP, a 50 millas de la costa de Luisiana en el golfo de México, y causó la muerte a 11 trabajadores, heridas a otros 17 y un desastre ambiental, cuyos efectos aún están debatiéndose (véase la figura 6.1). Dos días después, la plataforma se hundió y provocó que un tubo de 5,000 pies, que conectaba la boca del pozo a la plataforma de perforación, se doblara. El 24 de abril, dispositivos robóticos descubrieron dos fugas en el tubo doblado, a casi una milla por debajo de la superficie del océano. La boca del pozo estaba equipada para prevenir fugas, con una pila de dispositivos de 40 pies diseñados para sellar rápidamente el pozo, pero el mecanismo de prevención falló. Los resultados fueron la peor pesadilla que cualquier compañía petrolera podría imaginar: un derrame de petróleo fuera de control, en un ambiente inhóspito y remoto, que dejó a la empresa sin ningún medio obvio para corregir inmediatamente el desastre.

Una investigación preliminar de las causas de la explosión sugiere que una combinación de falta de mantenimiento, procedimientos de perforación simplificados y una cultura de miedo o represalias llevaron a los trabajadores a tomar atajos y correr riesgos. Por ejemplo, en la plataforma Deepwater Horizon, la British Petroleum (BP) decidió no instalar un disparador acústico que podría haber cerrado el pozo en caso de que se dañara seriamente. Los disparadores acústicos son



US Coast Guard Photo / Alamy

**FIGURA 6.1** Explosión de la plataforma submarina Horizon

(continúa)

obligatorios en la mayoría de países desarrollados, pero Estados Unidos solo los recomienda y deja su elección a las compañías petroleras. Sin embargo, el reto inmediato que enfrentaban los ingenieros de BP era encontrar un medio eficaz para taponar la boca del pozo de petróleo, que se encontraba cerca de un kilómetro bajo la superficie y lanzaba petróleo crudo a una tasa de 60,000 barriles al día, directamente en el golfo. Sus esfuerzos para encontrar una solución creativa y efectiva para contrarrestar la fuga de petróleo representan un excelente ejemplo de la gerencia de proyectos en emergencia, ya que se vieron obligados a adaptarse y superar una serie de limitaciones complicadas, a fin de lograr sus metas.

La explosión se produjo debido a una presión anormal acumulada de gas metano dentro de uno de los tubos de perforación (llamado "elevador marino") que, al acercarse a la superficie, se expandió rápidamente y se encendió. Subiendo por la columna del elevador, el gas metano se expandió y estalló a través de una serie de sellos y barreras antes de explotar: el ejemplo clásico de una explosión catastrófica. En general, los diversos procedimientos que debían seguirse cuando se presentara una fuga de la boca de pozo en el mar, incluían:

- En la incineración *in situ*—la clave es atrapar en la superficie la mayor cantidad de la fuga de petróleo como sea posible con plumas y otros artefactos flotantes y encenderlo para quemarlo en el sitio.
- Dispersantes—desde buques y aeronaves se rocían productos químicos sobre las manchas de petróleo para dispersarlas antes de que puedan flotar la costa y dañar la vida silvestre y las áreas ecológicas.
- Barreras—millas de barreras flexibles, flotantes, que contienen la propagación del petróleo pueden ser útiles en aguas tranquilas o en áreas relativamente pequeñas.

Aunque BP y sus socios utilizaron todos estos medios para contener la rápida expansión de la mancha de petróleo, solo se lograban éxitos parciales. Demasiado petróleo seguía brotando rápidamente de la boca del pozo dañada en el lecho marino, a pesar de que estos esfuerzos de recuperación se ejecutaran muy bien. Peor aún, la explosión había dañado tan severamente la boca del pozo que no había en el sitio válvulas en buen estado que pudieran cerrarse. Las cámaras conectadas a las unidades sumergibles de control remoto indicaban que el petróleo salía a una velocidad tan grande que prácticamente no había manera de detenerlo.

Este era el desafío de emergencia con el que se enfrentaban los ingenieros de la BP cuando comenzaron a planear estrategias para cerrar el pozo. En experiencias anteriores, la respuesta habitual era perforar "pozos de alivio" desde otros ángulos dentro del eje afectado. Los pozos de alivio, básicamente, reducen la fuerza de la presión que obliga al petróleo a salir a la superficie, y les permite a los ingenieros diseñar una tapa más tradicional para el pozo. Infortunadamente, en este caso, se necesitaría mucho tiempo—probablemente semanas o incluso meses—para perforar los pozos de alivio. Mientras tanto, el petróleo seguiría brotando del pozo, dispersándose a través del golfo de México y contaminaría las playas desde Texas hasta Florida. Los retrasos eran simplemente inaceptables.

La siguiente línea de tiempo para las soluciones indica cuán amplio era el rango de las alternativas planteadas por los ingenieros de BP, en busca de los medios más efectivos para sellar el pozo:

- 25 de abril—Primer intento para reparar el aparato de prevención de fugas. BP utilizó sumergibles operados por control remoto para tratar de activar el mecanismo de prevención de fugas. Infortunadamente, una válvula clave nunca había sido instalada completamente y fue imposible activar el dispositivo después de la explosión.
- 30 de abril—El uso de dispersantes químicos bajo la superficie. Equipos inyectan dispersantes químicos en el aceite que fluía desde el pozo, tratando de romper el petróleo en pequeñas partículas antes de que este saliera a la superficie. Los efectos no se conocían, pero el flujo de petróleo desde el pozo no se detuvo.
- 2 de mayo—BP comenzó a perforar el primero de dos pozos de alivio que luego podrían utilizarse para inyectar "lodo de perforación" y cemento al pozo actual.
- 7 de mayo—BP construyó e instaló una cúpula de contención de acero de 40 pies de altura, esperando atrapar el escape de petróleo y canalizarlo hacia las válvulas y tuberías de la parte superior de la cúpula. Sin embargo, cuando los equipos descubrieron que la apertura de la cúpula estaba obstruida con una mezcla congelada de agua y gas, se dejó a un lado esta alternativa.
- 16 de mayo—Los ingenieros de BP insertan con éxito un tubo de kilómetros de largo en el tubo de elevación roto en la base de la boca del pozo para desviar parte del petróleo a un barco de perforación anclado en la superficie. Durante nueve días, el tubo logró desviar cerca de 22,000 barriles de petróleo, pero infortunadamente representaban solo una fracción del vertido total.
- 26 de mayo—La compañía implementó dos técnicas para el cierre de emergencia del pozo, el "top kill" y el "junk shot." En el "top kill," los ingenieros bombean lodo pesado directamente al pozo, con la esperanza de que el peso del lodo supere la presión de liberación del petróleo y tapone el pozo. El "junk shot" es un procedimiento en el que se inyectan objetos, incluidas pelotas de golf y piezas de caucho, en el mecanismo de prevención de fugas. Infortunadamente, ninguna de las dos técnicas lograron taponar la fuga.
- 31 de mayo—En otro intento por taponar el pozo, los ingenieros posicionaron robots submarinos para cortar lo que quedaba del tubo de elevación colapsado, de modo que se pudiera colocar un tapón sobre el mecanismo de prevención de fugas y así canalizar algo del petróleo a un buque cisterna en la superficie. A pesar de que con esta iniciativa se comenzó a capturar una parte del petróleo, otra parte continuo fluyendo por debajo del tapón a través de cuatro orificios de ventilación abiertos en el dispositivo (vease la figura 6.2). Los ingenieros no

## Otro “Plan B” para el pozo

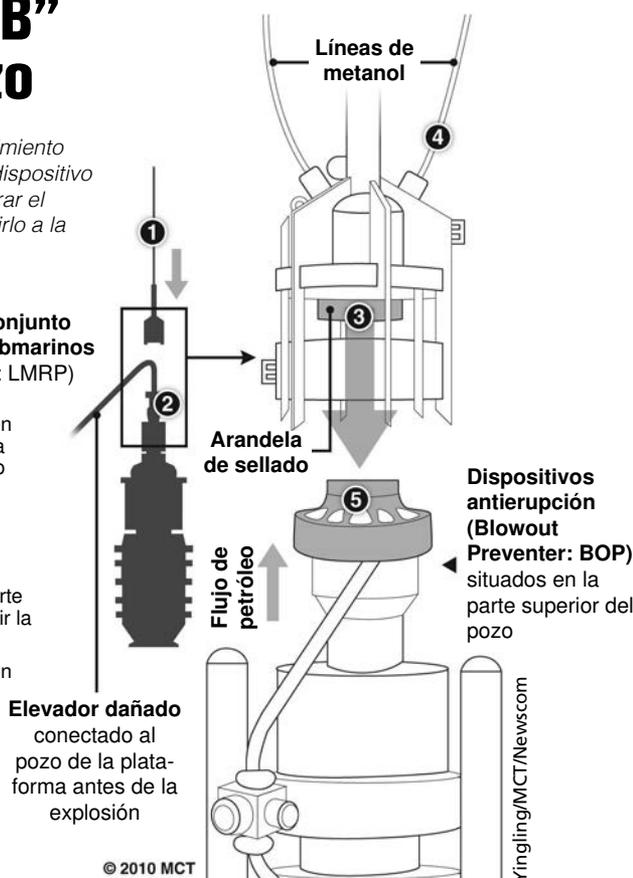
BP asegura que si el procedimiento “top kill” falla se instalará un dispositivo similar a un tapón para capturar el petróleo de la fuga y conducirlo a la superficie

### La siguiente opción

Cómo funciona el tapón del conjunto de preventores esféricos submarinos (Lower Marine Riser Package: LMRP)

1. El buque cisterna baja el tapón del LMRP hasta el extremo de la tubería de elevación, en el fondo marino
2. Robots submarinos cortan el elevador dañado de los BOP
3. La arandela de sellado del tapón del LMRP encaja en la parte superior de los BOP para impedir la entrada de agua de mar
4. Se inyecta metanol en el tapón para evitar que el hielo hidratado obstruya el tubo elevador
5. El petróleo se desvía hacia el buque cisterna en la superficie

Fuente: BP  
Gráfica: Melina Yinging, Judy Treible



**FIGURA 6.2** Tapón de petróleo montado en la parte superior de la válvula de dispositivos antierupción

podían cerrar todos los orificios de ventilación como lo habían previsto. Sin embargo, esta iniciativa comenzó a captar cerca de 15,000 barriles diarios.

- 16 de junio—Se inició un segundo sistema de contención de efecto sifón para el petróleo y gas adicional del pozo. Combinado con el primer sistema de taponamiento, los dos métodos bombeaban casi 25,000 barriles por día, directamente a un buque en la superficie. Este barco no tenía capacidad de almacenamiento y el petróleo y el gas se quemaban al llegar a la superficie. El 5 de julio, la BP anunció que sus esfuerzos de incineración contabilizaban 25,000 barriles de petróleo y 57.1 millones de pies cúbicos de gas natural por día.
- 10 de julio—BP diseña un mejor sistema de taponamiento y lo instala en la parte superior de la boca del pozo. Para el 15 de julio este nuevo sistema detuvo el flujo de petróleo del pozo. Los ingenieros continuaron controlando la presión del pozo para asegurar su integridad.
- 3 de agosto—Los ingenieros completaron exitosamente el “static kill”, el bombeo de lodo a través de una válvula del mecanismo de prevención de fugas, y en la carcasa de metal de la tubería utilizaron un procedimiento similar al fallido “top kill.” Se pudo bombear barro lentamente y a baja presión debido a que el nuevo tapón encima del pozo había cortado el flujo de petróleo. El barro forzó el regreso del petróleo y del gas al reservorio. También se bombeó cemento para sellar el pozo.
- 21 de septiembre—Después de casi cinco meses de intentos fallidos, el gobierno federal declaró el cierre del pozo.

El desastre de la plataforma submarina Horizon ha sido el derrame de petróleo más grande en la historia de Estados Unidos, y sus efectos ambientales y económicos seguramente seguirán sintiéndose durante años en el futuro. Las causas de la explosión son objeto de investigación y no reflejan bien la filosofía de operación de BP en la perforación y en los procedimientos de mantenimiento. Sin embargo, si somos capaces de separar las causas de la catástrofe de las respuestas de la organización a esta, surge una imagen diferente de la BP en su reacción a una situación de emergencia. No hay duda de que, con la fuga, el equipo de ingenieros de BP enfrentó una situación única y crítica. Además, debido a la configuración y otras restricciones físicas, las respuestas tenían que filtrarse a través de la esfera de todo lo posible en esas circunstancias. Finalmente, el tiempo desempeñaba un papel importante: cada día sin una solución traía más y más petróleo que brotaba desde el pozo dañado. Aunque sin duda fue una catástrofe, la situación habría sido peor sin la creatividad y las habilidades de resolución de problemas de los ingenieros de BP, dada una asignación tan crucial para la cual el fracaso no era una opción.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Las dificultades de la conformación y coordinación de un equipo eficaz pueden hacer de esta labor algo desalentadora y muy compleja. Llegar a ser técnicamente competente en programación, presupuesto y evaluación de proyectos es esencial para el desarrollo de las habilidades de la gerencia de proyectos; igualmente es importante desarrollar una apreciación y voluntad de enfrentar los retos humanos del trabajo. La **conformación de equipos** y la gerencia de conflictos son dos de las habilidades relacionadas con las personas más importantes que los gerentes de proyectos deben cultivar, pero también las más difíciles de conseguir. Tenemos que usar nuestras habilidades de liderazgo para negociar con los jefes de departamento el acceso de personal capacitado al equipo, debemos reconocer que ningún equipo de proyecto viene “totalmente conformado” y listo para funcionar. Simplemente agrupar un conjunto de diversos individuos no es lo mismo que conformar un equipo.

En este capítulo se ofrece una visión general de algunas de las tareas de comportamiento claves que enfrentan gerentes de proyectos: dotar de personal al equipo del proyecto, lograr un propósito común y un compromiso compartido, fomentar la cooperación transfuncional entre los miembros del equipo, reconocer las causas de los conflictos y resolver los conflictos entre todos los interesados del proyecto. La mala noticia: este no es un proceso fácil, no trata de fórmulas o cálculos de la misma manera que se hace para la estimación de la duración de una tarea. Las “reglas” de conducta humana a menudo consisten en amplias generalizaciones que, en el mejor de los casos, se utilizarán solo para proponer acciones de gerencia apropiadas. La buena noticia: cuando se evalúa y se hace con cuidado, la gerencia del lado humano de la gerencia de proyectos puede ser igual de eficaz, gratificante e importante para el éxito del proyecto como cualquiera de las funciones técnicas.

Dotación de personal de proyectos, trabajo en equipo, cooperación multifuncional y gerencia de conflictos no son temas complementarios en la gerencia de proyectos; el estudio de estas habilidades es fundamental para fomentar nuestras competencias en una profesión muy compleja y difícil. En este capítulo no solo se analizarán la conformación de equipos y los procesos de conflicto, sino que también se ofrecerán algunos consejos preceptivos a los lectores sobre cómo mejorar estos procesos y nuestras habilidades en el manejo del comportamiento humano. Un punto es claro: si tenemos que llevar a cabo proyectos con un equipo de proyectos como nuestro principal recurso para hacer el trabajo y completar el proyecto, es vital que aprendamos todo lo posible sobre cómo moldear a la gente en un equipo de alto rendimiento y cómo controlar los inevitables conflictos que puedan surgir en el camino.

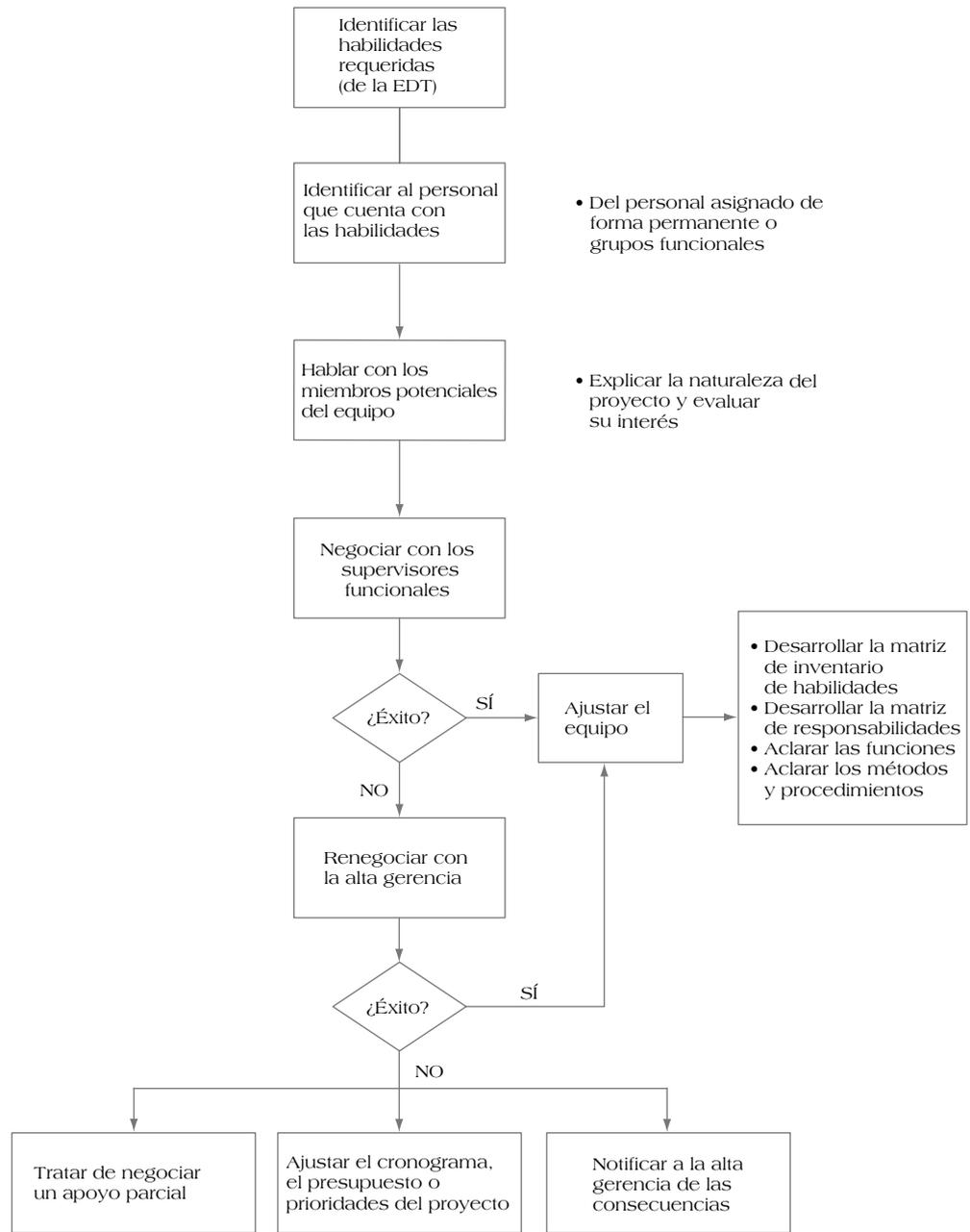
### 6.1 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO

Los equipos efectivos de proyectos no se generan por accidente. Una gran cantidad de trabajo y preparación cuidadosa se requiere dar a cabo los pasos necesarios para encontrar el personal y desarrollar los miembros del equipo hasta el punto en el que comiencen a funcionar en forma conjunta y el proyecto obtenga dividendos positivos en su desempeño colectivo. El mejor escenario para un gerente de proyectos es hacerse cargo de un proyecto con un equipo unificado integrado por personas que lucharon y fueron premiadas con su membresía en el equipo. Infortunadamente, en muchas organizaciones, los equipos de proyectos se unen en torno a otros criterios, sobre todo en torno al que esté disponible. Independientemente de las circunstancias, el gerente de proyectos se enfrenta con el reto de conformar un equipo de proyecto cohesionado de alto rendimiento, a partir de un conjunto de diversos individuos. Sin embargo, el procedimiento preferido debe ser lo más estructurado posible; la dotación del personal debe estar muy bien alineada con el juicio del gerente de proyectos de lo que es mejor para el proyecto.

La figura 6.3 ilustra cómo se puede asignar personal al equipo del proyecto. En muchas organizaciones, este proceso surge como resultado de prolongadas negociaciones con los supervisores funcionales o departamentales, como vimos en el capítulo 2. El diagrama de flujo de la figura 6.3 ilustra varios puntos de decisión claves o interfaces críticas en el desarrollo de un equipo de proyectos.<sup>2</sup>

#### Identificar el conjunto de habilidades necesarias

La primera etapa en el desarrollo del equipo del proyecto es llevar a cabo una evaluación realista de los tipos de habilidades que los miembros del equipo necesitan para complementarse entre sí y desempeñar sus funciones lo más eficaz posible dentro del proyecto. Por ejemplo, en proyectos de alta complejidad técnica es imprescindible conocer la disponibilidad de recursos humanos calificados y su capacidad de agregar valor al desarrollo del proyecto. Nadie podría embarcarse seriamente en un proyecto de desarrollo de software, sin antes cerciorarse de que las medidas técnicas del proyecto se entienden claramente.



**FIGURA 6.3** Pasos básicos para conformar un equipo de proyectos

Fuente: V. K. V. K. Verma. (1997). *Managing the Project Team*, p. 127. Upper Darby, PA: Project Management Institute. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

### Identificar a las personas que cuentan con las habilidades

Una vez completada la evaluación razonable de las habilidades requeridas para el proyecto, se requiere una evaluación complementaria de la disponibilidad de personal que cuente con las habilidades necesarias. Tenemos dos opciones: (1) contratar nuevo personal para el proyecto (por ejemplo, en muchos casos, las empresas contratan personal por un periodo fijo mientras dure un proyecto) o (2) capacitar al personal actual para alcanzar competencias en las habilidades que necesitarán para llevar a cabo las tareas. La decisión final a menudo se reduce a una evaluación costo/beneficio: ¿quién puede hacer el trabajo? ¿El costo de contratación o de formación de la persona para hacer el trabajo es muy costoso? ¿Una vez que la persona ha sido entrenado/contratado, estas habilidades serán de beneficio continuo para la empresa?

## Hablar con los miembros potenciales del equipo y negociar con los jefes funcionales

El tercer paso en el proceso de conformación del equipo del proyecto consiste en abrir comunicación con los posibles candidatos para el equipo y evaluar su nivel de interés en participar en el proyecto. En algunos casos, el personal tiene una gran autoridad en la asignación de su tiempo a los proyectos. Sin embargo, en la mayoría de los casos (sobre todo dentro de las organizaciones funcionales), todos los especialistas funcionales están bajo la autoridad de los jefes de departamento. Por tanto, en algún momento el gerente de proyectos debe comenzar a entablar negociaciones con los jefes funcionales para encajar los servicios de los futuros miembros del equipo de proyecto.

Estas negociaciones pueden ser complejas y largas. Los gerentes departamentales generalmente no se oponen a la utilización de su personal en los proyectos. Sin embargo, ellos están principalmente orientados a todo lo que tiene que ver con el buen funcionamiento de su organización. Privar a un gerente funcional de personal clave para servir en un equipo de proyectos puede verse como una amenaza para un departamento que funciona sin problemas. Por tanto, se requieren negociaciones. Entre las cuestiones que deben decidirse están:

1. **¿Por cuánto tiempo se requieren los servicios de los miembros del equipo?** Los miembros del equipo del proyecto pueden asignarse de tiempo completo (40 horas por semana) o tiempo parcial (menos de 40 horas por semana). Además, el miembro del equipo puede asignarse por un periodo determinado (por ejemplo, seis meses) o por la duración del proyecto.
2. **¿Quién debe elegir a la persona que se asignará al proyecto?** Otro punto de la negociación es quién debe seleccionar a la persona para formar parte del equipo del proyecto. El gerente funcional puede tener sus propias ideas acerca de la mejor opción, mientras que el gerente de proyectos podrá emplear criterios diferentes y llegar a otros posibles candidatos.
3. **¿Qué sucede cuando se presenten circunstancias especiales?** En caso de alguna circunstancia de emergencia o especial, el jefe del departamento funcional podría mantener el control de los miembros del equipo o tener la opción regresar al individuo a trabajar en las actividades departamentales. ¿Cómo se definen las “emergencias”? Si el miembro del equipo es devuelto a su departamento, ¿el jefe funcional debe proporcionar un reemplazo? ¿Cuál es la máxima cantidad de tiempo que un miembro del equipo puede ser removido de su cargo en el proyecto? Todas estas preguntas son importantes y deben contestarse antes de la designación de los miembros del equipo del proyecto.

La mayoría de los recursos del proyecto se negocian con los jefes de departamento. Este punto es crucial: para la mayoría de gerentes de proyectos, el control absoluto sobre los miembros del equipo del proyecto puede ser limitado, sobre todo al principio del proceso, cuando se realizan las asignaciones del equipo del proyecto. La mejor estrategia que un gerente de proyectos puede plantear en este punto es haber pensado cuidadosamente sobre los tipos de conocimientos y habilidades que se requieren para la terminación exitosa del proyecto y comenzar la negociación con estos objetivos claros en mente. Tratar a los gerentes funcionales como aliados y no adversarios. Si la organización apoya el proyecto, los departamentos funcionales lo van a apoyar también, pero su nivel de apoyo debe ser cuidadosamente planeado.

### Crear planes alternativos

¿Cuáles son sus opciones como gerente de proyectos, cuando los recursos no están disponibles? Supongamos que se necesitan tres ingenieros de diseño altamente capacitados para el proyecto y el jefe de ingeniería no está dispuesto a desprenderse de ellos o negociar un compromiso. En la figura 6.3 se muestra, en el caso en que las negociaciones con los gerentes funcionales y altos gerentes no son fructíferas, que el gerente de proyectos se enfrenta con tres alternativas básicas.

**TRATAR DE NEGOCIAR UN APOYO PARCIAL** La mejor alternativa a una negativa rotunda es buscar alguna ayuda limitada. Una vez que el personal se asigna al proyecto, incluso en términos limitados, se forma la base para su regreso al jefe de departamento en un momento posterior en el que se puede pedir de nuevo, mientras el retraso del proyecto es solo marginal. En efecto, este principio sostiene que es mejor tener la mitad de un pan que ninguno.

**AJUSTAR LA PROGRAMACIÓN Y LAS PRIORIDADES DEL PROYECTO CONSECUENTEMENTE** Cuando los recursos críticos no están disponibles, el cronograma del proyecto debe ajustarse para reflejar este hecho.

Como se señalará en el capítulo 12, Gerencia de recursos, no tiene sentido desarrollar un programa sofisticado para el proyecto si no está respaldado por los recursos. Para decirlo de otra manera: solo cuando podamos ajustar la gente con las tareas del proyecto, podremos avanzar. Con la incapacidad de convencer a los gerentes funcionales que se necesitan recursos para apoyar el proyecto, deben realizarse ajustes serios y honestos a todos los planes del proyecto, incluidos los documentos de alcance, cronograma, evaluación de riesgos, etcétera.

**NOTIFICAR A LA ALTA GERENCIA DE LAS CONSECUENCIAS** Al no tener los recursos necesarios se debe reportar a la alta gerencia, los patrocinadores finales del proyecto. Es posible que, al final, se conviertan en los árbitros finales de la cuestión de los recursos y del personal. Ante la persistente resistencia de un gerente funcional, el único recurso puede ser presentarle a la alta gerencia, tan francamente como sea posible, las consecuencias del éxito del proyecto sin el apoyo suficiente. La decisión final entonces se reduce a la alta gerencia: ellos podrían apoyar el proyecto y requerir que el personal se completará de acuerdo con lo solicitado, sugerir un compromiso o apoyar al gerente funcional. En los dos primeros casos, el proyecto proseguirá; en el tercero, la alta gerencia está terminando efectivamente el proyecto antes de que este haya comenzado.

### Conformar el equipo

Cuando el proyecto se haya aprobado y dotado de personal, el último paso es la conformación del equipo del proyecto. Esto implica el desarrollo de una matriz de inventario de habilidades que identifique las habilidades necesarias para el proyecto contra las habilidades adquiridas y utilizar la metodología de la matriz de asignación de responsabilidades (responsibility activity matrix: RAM) (analizada en el capítulo 5). Además, todas las funciones y responsabilidades del equipo del proyecto deben aclararse, junto con todos los métodos, expectativas y procedimientos operativos estándares del equipo del proyecto. Cuando alguno de estos no exista, se requerirá comenzar a establecerlo.

## 6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS EFECTIVOS DE PROYECTOS

Una gran cantidad de investigaciones analizan las cualidades que poseen los equipos efectivos y cómo estas mismas cualidades no se encuentran en los grupos menos efectivos. Los equipos exitosos comparten características comunes subyacentes, incluidos un claro sentido de la misión, la comprensión de las interdependencias del equipo, la cohesión, un alto nivel de confianza, un sentido compartido de entusiasmo y una orientación hacia los resultados.

### Claro sentido de la misión

Un factor determinante del éxito del proyecto es la clara misión del proyecto.<sup>3</sup> Además, ese sentido de misión debe ser mutuamente entendido y aceptado por todos los miembros del equipo. La investigación ha demostrado que una misión del proyecto claramente entendida es el predictor número uno del éxito del desarrollo del proyecto.<sup>4</sup> Dos aspectos importantes son claros: primero, los equipos de proyectos funcionan bien cuando hay un claro sentido del propósito o de los objetivos de su proyecto; segundo, cuanto más ampliamente compartidos y entendidos sean los objetivos, mejor será el rendimiento del proyecto. La alternativa es permitir que el gerente de proyectos funcione como el eje de una rueda, con cada miembro del equipo como un radio separado, interactuando solamente a través del gerente de proyectos. Esta disposición no es tan útil o exitosa como aquella en la que todos los miembros del equipo entienden los objetivos generales del proyecto y cómo su desempeño contribuye a la consecución de esos objetivos.

Un error que a veces cometen los gerentes de proyectos es segmentar el equipo en cuanto a sus funciones, dándole a cada miembro una tarea pequeña, bien especificada, pero sin el significado de cómo la actividad contribuye al esfuerzo general de desarrollo del proyecto. Este enfoque es un grave error por varias razones importantes. Primera, el equipo del proyecto es la mejor fuente de la gerencia para la resolución de problemas, tanto reales como potenciales. Si el equipo se mantiene en la oscuridad, los miembros que podrían ayudar con el buen desarrollo del proyecto mediante la participación en otros aspectos de la instalación no estarían en condiciones de contribuir de manera útil. Segunda, los miembros del equipo se resienten cuando se mantienen en la oscuridad diversas características del proyecto en el que están trabajando. Conscientemente o no, cuando los gerentes de proyectos mantiene a su equipo aislado y participando en tareas fragmentadas, envían la señal de que confían o no confían en su equipo o no sienten que su equipo tenga la competencia para abordar cuestiones

relacionadas con el esfuerzo general de la implementación. Por último, desde una perspectiva de “apagar incendios”, simplemente tiene sentido para los líderes del equipo mantener a su gente al tanto de la situación del proyecto. Cuanto más tiempo se dedique a la definición de metas y a aclarar las funciones en las etapas iniciales del desarrollo del equipo, menos tiempo se necesitará para resolver problemas y disputas en el futuro.

### Interdependencia productiva

La *interdependencia* se refiere al grado de actividad conjunta entre los miembros del equipo que se requiere para completar un proyecto. Si, por ejemplo, un proyecto puede completarse a través del trabajo de un pequeño grupo de personas o de un departamento en una organización, la interdependencia necesaria se considera baja. En la mayoría de situaciones, sin embargo, un gerente de proyectos debe conformar el equipo con miembros de diferentes áreas funcionales de la organización. Por ejemplo, la introducción de un proyecto de IT en una gran empresa posiblemente podría requerir la entrada o esfuerzos de un equipo que incluye a miembros de los departamentos de sistemas de información, ingeniería, contabilidad, marketing y administración. Como indica el concepto de **diferenciación**, cada uno de estos individuos aporta al equipo sus nociones preconcebidas de los papeles que debería desempeñar, la importancia de sus diversas contribuciones y otras actitudes localistas.

**Interdependencia** se refiere al grado de conocimiento que tienen los miembros del equipo y la importancia que ellos le conceden a la interrelación de sus esfuerzos. El desarrollo de una comprensión de las interdependencias mutuas implica el desarrollo de un nivel mutuo de reconocimiento por las fortalezas y aportes que cada miembro del equipo trae a la mesa, una condición previa para el éxito del equipo. Los miembros del equipo deben ser conscientes no solo de sus propias contribuciones, sino también de cómo su trabajo encaja en el esquema general del proyecto y, además, de cómo se relaciona con el trabajo de miembros del equipo de otros departamentos.

### Cohesión

La **cohesión**, en su nivel básico, simplemente se refiere al grado de atracción mutua de los miembros del equipo y hacia su tarea. Es la fuerza del deseo que todos los miembros tienen para seguir siendo un equipo. Se supone que la mayoría de los miembros del equipo del proyecto necesitan una razón o unas razones para aportar sus conocimientos y tiempo para la terminación con éxito de un proyecto. A pesar de que se han asignado al proyecto, para muchas personas, este proyecto puede competir con otras obligaciones o responsabilidades que van en otras direcciones. Los gerentes de proyectos trabajan para construir un equipo cohesionado, como punto de partida en la realización de sus tareas. Dado que la cohesión se basa en la atracción que el grupo tiene para cada miembro individual, los gerentes deben hacer uso de todos los recursos a su disposición, incluidos los sistemas de recompensa, reconocimiento, evaluaciones de desempeño y cualquier otra fuente de recompensa organizacional, para inducir a los miembros del equipo a dedicar tiempo y energía en promover los objetivos del equipo.

### Confianza

Confianza significa diferentes cosas para diferentes personas.<sup>5</sup> Para un equipo de proyecto, la **confianza** se entiende mejor como el nivel de comodidad que tiene el equipo con cada miembro individual. Teniendo en cuenta ese nivel de comodidad, la confianza se manifiesta en la capacidad y la voluntad del equipo para abordar directamente las diferencias de opinión, valores y actitudes y lidiar con ellos en consecuencia. La confianza es el denominador común sin el cual las ideas de la cohesión del grupo y el aprecio se discuten. Lo interesante acerca de la confianza es que en realidad puede fomentar el desacuerdo y el conflicto entre los miembros del equipo. Cuando los miembros de un equipo del proyecto han desarrollado un nivel de confort en el que están dispuestos a confiar en las opiniones de los demás, sin importar cuántas opiniones divergentes haya de las suyas, pueden ventilarse puntos de vista opuestos, para discutir temas, e incluso para argumentar. Debido a que confiamos los unos en los otros, los desacuerdos no se tratan como ataques personales, reconocemos que las opiniones diferentes de las nuestras son valiosas y pueden contribuir al proyecto. Por supuesto, antes de que resultados positivos puedan provenir de desacuerdo, tenemos que desarrollar la confianza.

Hay unas maneras en las que los miembros del equipo comienzan a confiar entre sí. Primera, es importante que el gerente de proyectos genere una mentalidad de “Lo que pasa aquí, se queda aquí”, en la que los miembros del equipo no se preocupen en que sus opiniones puedan divulgarse o sus confidencias traicionadas. La confianza primero debe demostrarse con el profesionalismo del gerente de proyectos y la forma en que trata a todos los miembros del equipo. Segunda, la confianza se desarrolla con el tiempo. No hay manera de poner en marcha la confianza entre las personas. Continuamente nos examinan para garantizar que somos dignos de

confianza. Tercera, la confianza es una cuestión de “todo o nada.” O somos dignos de confianza o no lo somos. No hay tal cosa como poco confiable. Cuarta y última, la confianza se produce en varios niveles:<sup>6</sup> (1) la confianza que se refiere a la **interacción** profesional y a la expectativa de la competencia de la otra persona (“Yo confío en que usted sea capaz de realizar la tarea”); (2) la confianza que se produce en un nivel de integridad (“Yo confío en usted al honrar sus compromisos”); y (3) la confianza que existe en un nivel emocional basado en la intuición (“Se siente bien o le permite tomar esta decisión”). Por tanto, es importante reconocer que la confianza entre los miembros del equipo es compleja, requiere tiempo para desarrollarse, depende de la historia y puede ocurrir en varios niveles, cada uno de ellos importante en el desarrollo de un equipo de alto rendimiento.

## Entusiasmo

El entusiasmo es la clave para la creación de la energía y el espíritu que impulsan los esfuerzos efectivos de proyectos. Un método para generar entusiasmo en el equipo es promover la idea de la eficacia, la creencia de que si trabajamos hacia ciertas metas, estas se alcanzarán. El entusiasmo cataliza la dirección positivamente, genera energía positiva hacia el proyecto, mientras haya compromiso con sus metas. Los gerentes de proyectos, por tanto, son los más capacitados para promover un sentido de entusiasmo en el equipo del proyecto, al crear un ambiente que es:

- **Desafiante**—Cada miembro del proyecto percibe que su papel le ofrece la oportunidad de crecimiento profesional y personal, un nuevo aprendizaje y la capacidad de probarse profesionalmente.
- **Solidario**—Los miembros del equipo adquieren un sentido de espíritu de equipo y la identidad de grupo que crea la sensación de exclusividad, en relación con el proyecto. Todos los miembros del equipo trabajan en colaboración, se comunican a menudo y tratan las dificultades como oportunidades para el intercambio y la solución conjunta de problemas.
- **Personalmente gratificante**—Los miembros del equipo llegan a ser más entusiastas cuando perciben beneficios personales derivados de la terminación exitosa del proyecto. Vincular la oportunidad de desarrollo personal con el desempeño del equipo del proyecto les da a todos los miembros del equipo un sentido de propiedad del proyecto y un gran interés en su realización exitosa.

La importancia del entusiasmo entre los miembros del equipo del proyecto se ilustra mejor con un ejemplo reciente. Un líder de equipo había sido asignado a la reingeniería de un proceso de fabricación en una planta de alta producción en Nueva Inglaterra. A pesar de su entusiasmo y energía inicial, fue sintiéndose cada vez más frustrado con su equipo del proyecto, pues la mayoría de los miembros fue asignada al proyecto sin ningún tipo de estudio. Su principal preocupación fue cómo tratar con la letanía constante de “No podemos hacer eso aquí” que había oído cada vez que sugirió cambiar un procedimiento o intentar algo nuevo. Un lunes por la mañana, los miembros de su equipo entraron en la oficina y se encontraron con las palabras “¡SÍ SE PUEDE!” pintadas en letras de tres metros de altura en una pared. (El fin de semana, el gerente de proyectos había entrado y hecho un poco de redecoración). A partir de ahí, el lema ¡SÍ SE PUEDE! se convirtió en el tema del equipo y tuvo un gran efecto en el éxito del proyecto.

## Orientación a los resultados

La orientación a los resultados sugiere que cada miembro del equipo del proyecto se comprometa a alcanzar las metas del proyecto. El gerente de proyectos puede influir en el rendimiento del equipo de muchas maneras, pero al enfatizar constantemente en la importancia de la ejecución de la tarea y en los **resultados** del proyecto todos los miembros del equipo estarán unidos y enfocados hacia una misma **orientación**. Algunos se han referido a este fenómeno como la actitud de “los ojos en el premio”, una característica generalizada entre los equipos de proyectos exitosos. El beneficio de la orientación hacia los resultados es que reúne a los miembros del equipo continuamente alrededor de los aspectos significativos, lo que les evita malgastar tiempo y recursos en problemas que pueden ser solo periféricos a las principales metas del proyecto.

## 6.3 RAZONES POR LAS CUALES LOS EQUIPOS FRACASAN

Debido a que los desafíos involucrados en la conformación de equipos del proyecto de alto rendimiento son tan profundos, no extraña que los equipos de proyectos no alcancen su potencial en muchas circunstancias. Los equipos operan con un rendimiento menor al óptimo por varias razones, incluidos objetivos poco desarrollados o poco claros, funciones e interdependencias del equipo de proyecto mal definidas, falta de motivación del equipo de proyecto, mala comunicación, liderazgo deficiente, rotación de los miembros del equipo y comportamiento disfuncional.<sup>7</sup>

### **Metas poco desarrolladas o poco claras**

Una de las causas más comunes del fracaso de un equipo de proyectos es la falta de objetivos claros y bien entendidos. Cuando las metas del proyecto se fragmentan, cambian constantemente o se comunican mal, el resultado es un alto grado de ambigüedad. Esta ambigüedad es muy frustrante para los miembros del equipo del proyecto por una serie de razones.

**LAS METAS POCO CLARAS PERMITEN MÚLTIPLES INTERPRETACIONES** El problema más común con las metas poco claras es que le permiten a cada miembro múltiples interpretaciones que a menudo difieren de los objetivos del proyecto. Como resultado, en lugar de ayudar al equipo a centrarse en el proyecto que les ocupa, estas metas en realidad sirven para aumentar los desacuerdos, ya que cada uno interpreta las metas del proyecto de diferentes maneras.

**LAS METAS POCO CLARAS MINAN LA VOLUNTAD DE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO PARA TRABAJAR JUNTOS** Cuando los miembros del equipo se enfrentan con metas ambiguas, cada persona las interpreta a su manera. Cuando se utilizan metas para apoyar a las personas y no al equipo, con frecuencia esto conduce a situaciones en las cuales el deseo de una persona por satisfacer las metas del proyecto, como él las interpreta, entra en conflicto con el deseo de otro miembro del equipo por satisfacer las suyas.

**OBJETIVOS POCO CLAROS AUMENTAN EL CONFLICTO** Los conflictos del equipo del proyecto se refuerzan por metas vagas que permiten múltiples interpretaciones. En lugar de trabajar en la realización del proyecto, los miembros del equipo gastan energía y tiempo en conflictos entre sí escudriñando los objetivos del proyecto.

### **Funciones e interdependencias del equipo del proyecto mal definidas**

La *interdependencia del equipo* es un estado en el que las actividades de unos miembros del equipo se coordinan y complementan con el trabajo de otros miembros del equipo del proyecto. Hasta cierto punto, todos los miembros del equipo dependen mutuamente y deben trabajar en colaboración con el fin de lograr las metas del proyecto. Los equipos de alto desempeño se estructuran de tal forma que dejan poca ambigüedad respecto a los papeles y responsabilidades individuales. Cuando las asignaciones o responsabilidades de los miembros del equipo no quedan claras, es natural que se produzcan desacuerdos o se pierda tiempo en el esclarecimiento de las tareas. Otro problema serio con las funciones mal definidas es la pérdida de tiempo significativo entre las actividades del proyecto. Cuando los miembros del equipo no son conscientes de sus funciones e interdependencias, en relación con los otros miembros del equipo, comúnmente se pierde tiempo en el proyecto debido a transiciones pobres, cuando se finalizan tareas, y se espera que comiencen las que siguen.

### **Falta de motivación del equipo del proyecto**

Un problema común con el bajo rendimiento de los equipos de proyectos es la falta de motivación de sus miembros. La motivación es generalmente un fenómeno muy individualista, lo cual sugiere que los factores que motivan a uno de los miembros del proyecto (por ejemplo, dificultad técnica, oportunidades de progreso) pueden no ser motivadores para otro miembro. Cuando la motivación del equipo de proyecto en general es baja, los resultados del proyecto, naturalmente, se afectan, debido a que los miembros del equipo se desempeñan por debajo del óptimo. Algunas de las razones por las cuales la motivación del equipo de proyecto puede ser baja son las siguientes.

**EL PROYECTO SE PERCIBE COMO INNECESARIO** Cuando los miembros del equipo perciben los proyectos como poco importantes, lógicamente, su motivación para desempeñarse bien se afecta. Por tanto, la percepción de un proyecto como “innecesario” por los miembros del equipo del proyecto puede ser correcta o no, pero si la organización y el gerente de proyectos permiten que esta interpretación llegue a ser permanente, será muy difícil lograr una alta motivación en el equipo. En consecuencia, los gerentes de proyectos deben comunicarle a su equipo, lo más honestamente posible, los beneficios del proyecto, sus metas y por qué el equipo es importante para la organización.

**EL PROYECTO PUEDE TENER BAJA PRIORIDAD** Los miembros del equipo dentro de las organizaciones a menudo son conscientes de las iniciativas de proyectos de alta prioridad y de las que no lo son. Las

comunicaciones internas de la empresa, incluidos boletines, correos electrónicos y otros métodos para divulgar las actividades, identifican claramente los proyectos claves o importantes para la administración y cuáles proyectos no lo son. Cuando los miembros del equipo del proyecto perciben que están trabajando en un proyecto de baja prioridad, adoptan un nivel de compromiso bajo y tienen poca motivación para desempeñarse bien.

### **Comunicación deficiente**

La falta de comunicación se produce por una variedad de razones. Por ejemplo, los miembros del equipo del proyecto pueden tener dudas sobre la estructura del proyecto y las interdependencias entre los miembros del equipo, por lo que no saben con quién se espera que compartan información. Otra razón por la cual se puede romper la comunicación dentro del equipo del proyecto es que algunos miembros del equipo no estén dispuestos a compartir información, y ven esto como una fuente de poder sobre los demás miembros del equipo. La comunicación también puede interferirse dentro del equipo del proyecto, debido a las diferentes orientaciones funcionales o profesionales de sus miembros. El personal técnico, como ingenieros, se sienten cómodos utilizando una jerga científica o técnica difícil de entender para el personal no técnico. Del mismo modo, los profesionales con antecedentes financieros pueden usar terminología relacionada con negocios que no es clara para los miembros del equipo técnico.

La clave para resolver muchos de los problemas de comunicación radica en la buena voluntad del gerente de proyectos para establecer y hacer cumplir las normas del intercambio de información entre los miembros del equipo, mediante la creación de un ambiente dentro del equipo del proyecto que fomente intercambios francos y abiertos. Otros mecanismos para fomentar la cooperación entre departamentos funcionales se examinan más adelante, en este capítulo.

### **Liderazgo deficiente**

En el capítulo 4 se analizó la importancia del enfoque de liderazgo del gerente de proyectos, con gran detalle. Debido a que este individuo es el eje que sostiene el equipo unido, el estilo de liderazgo elegido por el gerente de proyectos es promotor o inhibidor de la clave en la efectividad de los equipos de proyectos. Los gerentes de proyectos que adoptan un liderazgo de “estilo único para todos” no reconocen que los diferentes estilos de liderazgo se requieren para obtener el mejor rendimiento de cada miembro del equipo. Además, algunos gerentes de proyectos adoptan un enfoque de liderazgo que puede ser completamente antiético para el equipo del proyecto, con el que intimidan, acosan o amenazan a los miembros del equipo con la creencia de que la clave para el alto rendimiento del equipo del proyecto se basa en crear una atmósfera de miedo y ansiedad. Los líderes exitosos de proyectos entienden que los estilos de liderazgo dependen de una serie de criterios inherentes al equipo del proyecto—incluidos la composición del equipo, los niveles de motivación, la experiencia y cualificación de los miembros del equipo—y en consecuencia modifican su estilo de liderazgo.

### **Rotación de los miembros del equipo del proyecto**

Un problema común en muchas organizaciones es que los miembros del equipo se asignan a un proyecto y luego inesperadamente se reasignan. Cuanto mayor sea la rotación de los miembros del equipo del proyecto, más se altera la capacidad del gerente de proyectos para generar cohesión en el equipo. Además, el hecho de estar continuamente añadiendo y quitando personal de los equipos de proyectos causa problemas con el aprendizaje y trabajo en equipo. En investigaciones se ha encontrado que el hecho de añadir miembros al equipo de un proyecto en desarrollo, con frecuencia, genera retrasos en el proyecto y afecta la curva de aprendizaje. Los nuevos miembros del equipo necesitan tiempo para ponerse al día con el proyecto, no tienen clara la estructura o las relaciones del equipo y no entienden la dinámica interna del equipo.

Aunque el mejor escenario de los gerentes de proyectos es ejecutar proyectos en los que los miembros del equipo no cambian, la práctica dice que debemos prever la posibilidad de rotación y estudiar estrategias que eviten la mínima repercusión sobre la programación del proyecto, cuando haya rotación. Un método para minimizar esta repercusión es que el gerente de proyectos exija que todos en el equipo entiendan, lo más claramente posible, no solo su propio papel, sino también el de los demás miembros del equipo, con el fin de que sean capaces de apoyar aquellas actividades que podrían retrasarse debido a la reasignación de personal fuera del proyecto. Otra opción es que el gerente de proyectos trabaje en estrecha colaboración con los jefes de departamentos funcionales, a fin de anticiparse a la eventualidad de que los miembros del equipo del proyecto abandonen prematuramente el equipo, y empiecen a preparar potenciales sustitutos.

### Comportamiento disfuncional

El comportamiento disfuncional se refiere a actos perjudiciales de algunos miembros del equipo del proyecto debido a problemas de personalidad, agendas ocultas o problemas interpersonales. A veces, la solución simplemente es hacerles un llamado a los miembros del equipo para que reconozcan estos comportamientos y tomen medidas para corregir el problema. Otras veces, casos graves de comportamiento disfuncional pueden requerir que un miembro del equipo sea retirado del proyecto.

### 6.4 ETAPAS EN EL DESARROLLO DEL GRUPO

El proceso de desarrollo del grupo es dinámico.<sup>8</sup> Los grupos atraviesan varias etapas de maduración fácilmente identificables que, por lo general, se encuentran en una variedad de organizaciones e incluyen grupos conformados para una variedad de propósitos. Estas etapas se ilustran en el cuadro 6.1 y en la figura 6.4.<sup>9</sup>

CUADRO 6.1 Etapas en el desarrollo del grupo	
Etapa	Características
Formación	Los miembros se conocen entre sí y se sientan las bases de las reglas de juego del proyecto y del equipo.
Adaptación	Comienza el conflicto debido a que los miembros del equipo empiezan a resistirse a la autoridad y a demostrar agendas y prejuicios ocultos.
Asimilación	Los miembros acuerdan procedimientos de operación y tratan de trabajar juntos, desarrollar relaciones más estrechas y se comprometen con el proceso de desarrollo del proyecto.
Desempeño	Los miembros del grupo trabajan en conjunto para llevar a cabo sus tareas.
Terminación	Los grupos se pueden disolver ya sea después de la terminación del proyecto o mediante la reasignación significativa de personal del equipo.

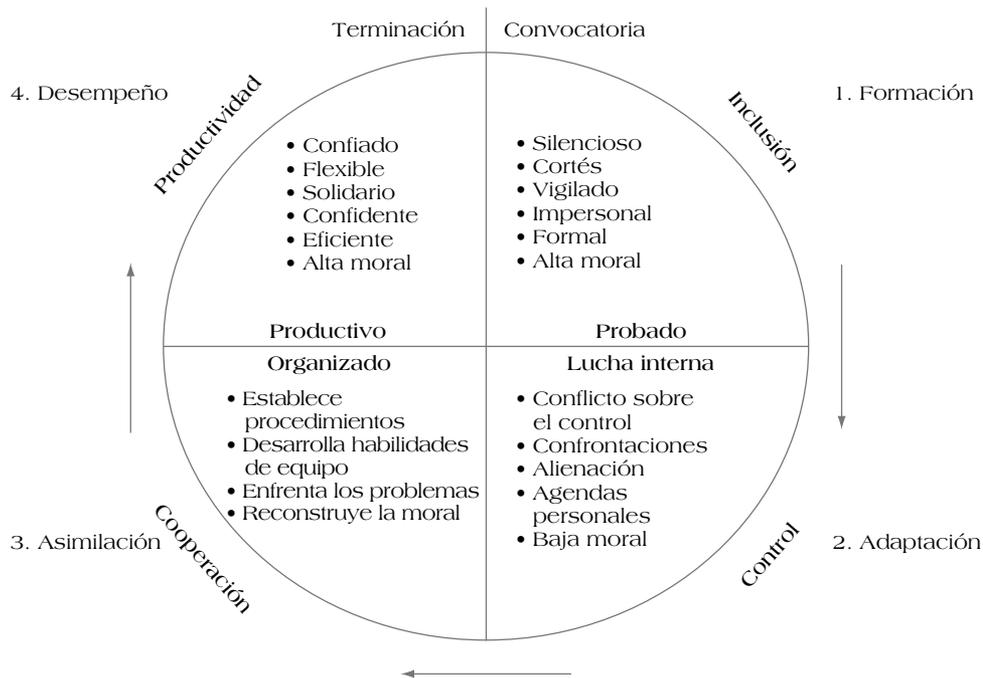


FIGURA 6.4 Etapas en el desarrollo del grupo

Fuente: V. K. Verma. (1997). *Managing the Project Team*, p. 71. Upper Darby, PA: Project Management Institute. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

### Etapa uno: formación

La **formación** consta del proceso o de los métodos utilizados para moldear un conjunto de individuos en un equipo de proyecto coherente. Esta etapa se refiere, a veces, como la etapa de “forcejeo”, puesto que los miembros del equipo no están seguros de las metas del proyecto, pueden desconocer a otros miembros del equipo y están confundidos acerca de sus propias tareas.<sup>10</sup> Los miembros del equipo comienzan a familiarizarse con los otros y a hablar de los propósitos del proyecto, de la forma en que perciben sus papeles, de qué tipos de patrones de comunicación se utilizan y de cuáles serán los comportamientos aceptables dentro del grupo. Durante la etapa de formación, se establecen algunas normas preliminares del comportamiento, incluidas las reglas de interacción (quién está realmente a cargo y cómo se espera que los miembros interactúen) y de actividad (qué tan productivos se espera que sean los miembros del equipo). Cuanto más rápido se realice esta fase, mejor; así se evitarán ambigüedades más adelante. En estos primeros encuentros, el papel del líder del equipo es crear la estructura y establecer el tono para la cooperación futura y las actitudes positivas de cada miembro.

### Etapa dos: adaptación

La **adaptación** se refiere a las reacciones naturales que los miembros del equipo tienen hacia las normas básicas iniciales. Los miembros comienzan a probar los límites y restricciones impuestos a su comportamiento. La adaptación es una etapa conflictiva en la que los patrones preliminares de liderazgo, las relaciones de dependencia, las normas de trabajo y los comportamientos interpersonales se desafían y, tal vez, se restablecen. Durante esta etapa, probablemente el líder del equipo comience a ver a varios miembros del grupo que demuestran agendas personales, tratan de desafiar o de reescribir las reglas del equipo y muestran prejuicios hacia sus compañeros de otros orígenes funcionales. Por ejemplo, un miembro del equipo puede decidir unilateralmente que no es necesario asistir a todas las reuniones del equipo, y propone en su lugar participar más adelante en el proyecto cuando sea “realmente necesario.” Otros comportamientos incluyen relaciones no tan sutiles con los miembros de otros departamentos (“Oye, ¿qué hace aquí, en un proyecto técnico, la gente de marketing?”) o antiguas hostilidades entre individuos que pueden resurgir. La adaptación es una fase muy natural a través de la cual todos los grupos transitan. En la segunda mitad de este capítulo se abordan formas de manejar todo tipo de conflictos.

### Etapa tres: asimilación

La *asimilación* es una regla no escrita de comportamiento. En la etapa de asimilación, el comportamiento del grupo implica que los miembros del equipo establecen de mutuo acuerdo sus prácticas y actitudes. Las normas ayudan al equipo a determinar la forma en que se deben tomar decisiones, la frecuencia con que se deben reunir, qué nivel de franqueza y confianza tendrán los miembros y cómo se resolverán los conflictos. La investigación ha demostrado que durante la etapa de **asimilación de normas**, la cohesión del grupo crece hasta alcanzar su nivel más alto. Se desarrollan relaciones cercanas, un sentido de interés común, surgen el aprecio y los sentimientos de camaradería y la responsabilidad compartida se evidencia. La etapa de asimilación establece una base saludable sobre la cual comienza el trabajo real del equipo.

### Etapa cuatro: desempeño

El verdadero trabajo del equipo del proyecto se lleva a cabo durante la **etapa de desempeño**. Solamente cuando las tres primeras fases se han abordado adecuadamente, el equipo habrá alcanzado un nivel de madurez y confianza, necesario para desempeñar eficazmente sus funciones. Durante esta etapa, las relaciones del equipo se caracterizan por altos niveles de confianza, una apreciación mutua del desempeño y contribuciones de los otros y la voluntad de colaborar activamente. La moral ha venido mejorando durante el ciclo de desarrollo del equipo del proyecto hasta este punto, en el cual todos los miembros del equipo trabajan con seguridad y eficiencia. Mientras se establezcan, tempranamente en el desarrollo del equipo, fuertes normas de grupo orientadas a tareas y se resuelva el conflicto, la etapa de desempeño se caracterizará por la moral alta y el fuerte rendimiento.

### Etapa cinco: terminación

La **terminación** reconoce que los proyectos y sus equipos no duran para siempre. En algún momento, el proyecto se ha completado y el equipo se disuelve para regresar a sus labores dentro de la organización. En algunos casos, el grupo puede ir reduciendo su tamaño lenta y deliberadamente. Por ejemplo, en el caso del desarrollo de un proyecto de ingeniería de sistemas, al entrar en funcionamiento los diversos componentes

del sistema, los servicios de ingeniería de diseño del equipo pueden ya no ser necesarios y, por tanto, se reasignarán. En otras circunstancias, al completar sus tareas el equipo se disuelve. En todo caso, vale la pena recordar que durante las etapas finales del proceso de implementación, los miembros del grupo suelen mostrar cierta preocupación relacionada con sus futuras asignaciones y/o nuevas tareas. Los gerentes de proyectos deben ser sensibles a las preocupaciones reales de los miembros del equipo y, en lo posible, ayudar a suavizar la transición del antiguo equipo a las nuevas asignaciones.

### Equilibrio puntuado o equilibrio interrumpido

A finales de la década de 1980, la investigadora Connie Gersick de UCLA impugnó la validez del modelo estándar de desarrollo del equipo del proyecto.<sup>11</sup> En una serie de estudios, ella observó un proceso totalmente diferente por el cual los equipos de proyectos evolucionan. Ella se refirió a su modelo como *equilibrio puntuado o equilibrio interrumpido*, basada en un modelo científico similar propuesto por Stephen J. Gould para explicar el cambio evolutivo en grande del mundo natural. El **equilibrio puntuado o equilibrio interrumpido** propone que más que una evolución que ocurre por un estado constante de cambio gradual, el cambio real natural se produce mediante largos periodos de estancamiento, interrumpido por algún cataclismo que impulsa un ajuste evolutivo.

Este fenómeno de equilibrio puntuado se presenta con frecuencia en el campo de la dinámica de grupos. Ella descubrió que la mayoría de los equipos desarrolla rápidamente una serie de normas de funcionamiento, durante la primera reunión del equipo y sobre una base limitada de la interacción y el conocimiento del otro o de la misión del proyecto. Estas normas, a menudo menos que óptimas, tienden a orientar el comportamiento y el rendimiento del grupo durante un largo periodo de la vida del proyecto. El grupo continuará operando como consecuencia de estas normas hasta que ocurra algún evento de activación, casi exactamente en el punto medio entre la primera reunión y el plazo límite de entrega del proyecto (véase la figura 6.5). El evento de activación puede ser la insatisfacción general con el progreso del proyecto hasta la fecha, un punto de ebullición sobre los antagonismos interpersonales o alguna otra fuerza externa. Sin embargo, una vez producida esta erupción, sirve de motivación para revisar las normas del grupo, desarrollar mejores procedimientos intragrupo y promover un mejor desempeño en la tarea. Por lo general, durante esta segunda fase de la vida del grupo la mayoría del trabajo se hace efectivo y el grupo comienza a funcionar más como un equipo y no tanto como una colección de individuos.

El equilibrio puntuado tiene unas implicaciones significativas para los líderes del equipo del proyecto. Primera, sugiere que las primeras impresiones a menudo son duraderas, pues a medida que los comportamientos y normas iniciales se solidifican se convierten rápidamente en la fuerza dominante detrás de la

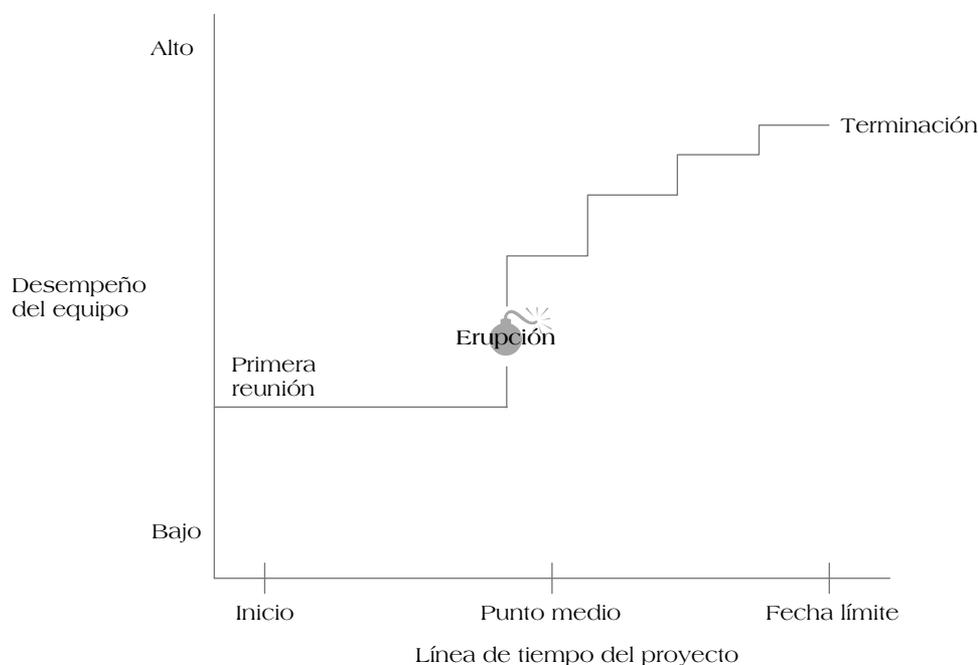


FIGURA 6.5 Modelo de equilibrio puntuado o interrumpido

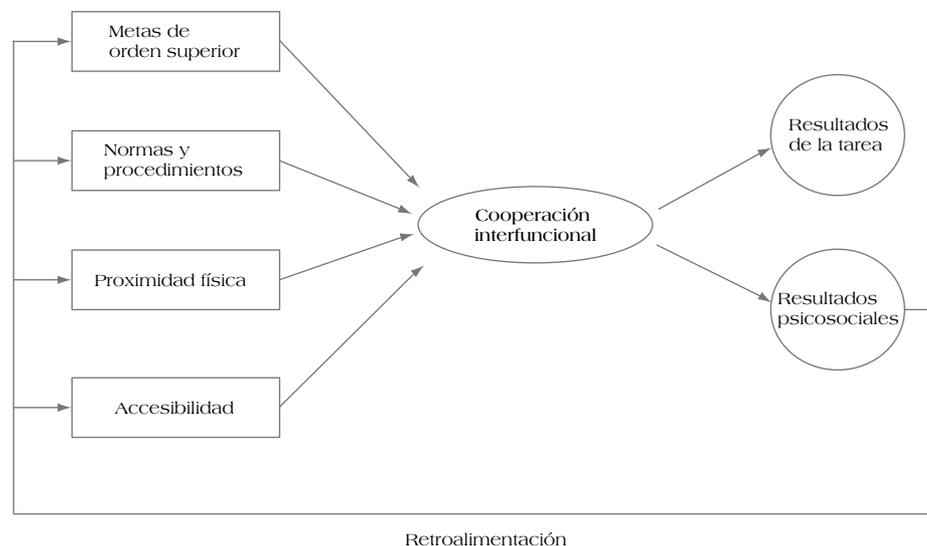
conducta del equipo. Por tanto, los líderes del equipo del proyecto deben observar cómo se desenvuelven las reuniones iniciales y los mensajes que envían (intencionales o no) respecto a las tareas adecuadas y al comportamiento interpersonal. Segunda, el modelo sugiere que los grupos experimentan colectivamente un tipo de “crisis de la mediana edad” en la gerencia de su proyecto, ya que la falta de resultados concretos, junto a la escalada de las tensiones interpersonales, tiende a acumularse en un estado de insatisfacción que, finalmente, se desborda en la mitad del proceso de desarrollo. Los líderes tienen que prever estos comportamientos, reconocer las señales de advertencia de su enfoque y, de manera proactiva, trazar e indicar los pasos necesarios para obtener resultados más positivos de la transición. Finalmente, la investigación de Gersick halló que los miembros del grupo tendían a sentir mayor frustración porque carecían de un sentido real de cómo iba el proyecto en un momento dado. Por tanto, los gerentes de proyectos que quieran evitar los efectos más dañinos de las transiciones de mediana edad en los proyectos tienen que reconocer que cuanto más se planea para los hitos intermedios y otros indicadores de progreso, lograrán mitigar los efectos adversos de las explosiones del equipo del proyecto.

## 6.5 LOGRAR LA COOPERACIÓN INTERFUNCIONAL

¿Cuáles son algunas de las tácticas que los gerentes pueden utilizar en el desarrollo efectivo de los equipos? Un proyecto de investigación sobre los equipos de proyectos descubrió una serie de factores claves que contribuyen a la **cooperación interfuncional**.<sup>12</sup> La figura 6.6 muestra un modelo de dos etapas: la primera ilustra los factores que influyen en la cooperación y la segunda, las influencias que genera. Los factores claves que influyen en la cooperación y en el comportamiento son las metas de orden superior, normas y procedimientos, proximidad física y accesibilidad. A través de la cooperación interfuncional, estos influyen en los resultados de las tareas (asegurándose de que el proyecto esté bien hecho) y en los resultados psicosociales (efectos emocionales y psicológicos que generarán buenos resultados en el equipo del proyecto).

### Metas de orden superior

Una **meta de orden superior** se refiere a una meta general o propósito importante para todos los grupos funcionales implicados, pero cuya consecución requiere recursos y esfuerzos de más de un grupo.<sup>13</sup> Cuando Apple desarrolló su tableta iPad, ese emprendimiento incluyó una serie de subproyectos: la creación de un sistema operativo amigable; una interfaz gráfica para el usuario; una serie de aplicaciones y funciones únicas



**FIGURA 6.6** Cooperación interfuncional del equipo del proyecto

*Fuente:* M. B. Pinto, J. K. Pinto, and J. E. Prescott. (1993). “Antecedents and consequences of project team cross-functional cooperation.” *Management Science*, 39: 1281–97, p. 1283. Copyright 1993, the Institute for Operations Research and the Management Sciences, 7240 Parkway Drive, Suite 300, Hanover, MD 21076 USA. Reproducido con permiso de Project Team Cross-Functional Cooperation.

para ejecutarlas en múltiples programas; 4G y capacidades inalámbricas, entre otros. Cada uno de estos subproyectos fue soportado por decenas de ingenieros electrónicos, profesionales de IT, programadores especialistas en codificación, diseñadores gráficos, personal de investigación de mercados y especialistas en operaciones, todos trabajando y colaborando juntos. El iPad no habría sido un éxito si alguno de sus proyectos no hubiera tenido éxito: todo lo que necesitaban para tener éxito implicaba mantener fuertes relaciones colaborativas entre los desarrolladores y los otros miembros del equipo de trabajo.

La meta de orden superior es un complemento y no un sustituto de otras metas que los grupos funcionales hayan establecido. La premisa es que cuando los miembros del equipo de diferentes áreas funcionales comparten una meta general o propósito común, tienden a cooperar para este fin. Consideremos un ejemplo de creación de un nuevo proyecto de software para el mercado comercial. Una meta de orden superior para este equipo de proyecto podría ser “desarrollar un sistema de alta calidad, amigable con el usuario y de gran utilidad que mejorará el funcionamiento de varios departamentos y funciones.” Esta meta general pretende mejorar o agrupar algunas de las metas específicas de las diversas funciones, buscando efectividad de costos, adherencia al cronograma, calidad e innovación. Esto proporciona un objetivo central o meta primordial hacia el cual todo el equipo del proyecto puede aspirar.

## Normas y procedimientos

Las normas y procedimientos son fundamentales para cualquier análisis de la cooperación intrafuncional, porque ofrecen un medio para coordinar o integrar actividades que implican varias unidades funcionales.<sup>14</sup> Las normas y procedimientos se definen como procesos formales establecidos por la organización que gobiernan o controlan las actividades del equipo de proyecto, en cuanto a miembros del equipo, asignación de tareas y evaluación del desempeño. Durante años, las organizaciones han dependido de normas y procedimientos para vincular las actividades con los miembros de la organización. Las normas y los procedimientos se han utilizado para asignar tareas, evaluar el desempeño, resolver conflictos, etcétera.

El valor de las normas y los procedimientos están en que sin ellas y estos, no habrá cooperación entre los miembros del equipo. En los casos en que los equipos de proyectos no pueden basarse en normas y procedimientos establecidos en toda la organización, para ayudar a los miembros con sus tareas, con frecuencia estos se ven obligados a establecer sus propias reglas y procedimientos con el fin facilitar el avance del proyecto. Por ejemplo, una de estas reglas podría ser que todos los miembros del equipo del proyecto se pusieran a disposición de otros proyectos, una vez finalizadas sus asignaciones.

## Proximidad física

La **proximidad física** se refiere a las percepciones que los miembros del equipo del proyecto tienen de su ubicación física o espacial apropiada para poder interactuar. Las personas son más propensas a interactuar y a comunicarse cuando las características físicas de los edificios o lugares son adecuados para hacerlo.<sup>15</sup> Por ejemplo, el tamaño y la distribución espacial de un edificio pueden afectar las relaciones de trabajo. Cuando un equipo de trabajo se agrupa en una misma planta o en un pequeño edificio, las relaciones tienden a ser más estrechas, ya que las personas permanecen en proximidad física. Cuando las personas se distribuyen a lo largo de pasillos o en diferentes edificios, las interacciones son menos frecuentes y/o espontáneas. En estas situaciones, a los empleados se les dificulta la interacción con los miembros de su propio o de otro departamento.

Muchas empresas consideran seriamente los posibles efectos que la proximidad física tiene sobre la cooperación del equipo del proyecto. De hecho, algunas organizaciones de proyectos reubican al personal que trabaja junto en un proyecto, en la misma oficina o piso. El término “cuarto de guerra” se utiliza a veces para ilustrar esta agrupación deliberada de los miembros del equipo del proyecto en una localidad central. Cuando los miembros del equipo trabajan cerca unos de otros son más propensos a comunicarse y, en última instancia, a cooperar.

## Accesibilidad

Si bien la proximidad física es importante para fomentar la cooperación interfuncional, otro factor, la accesibilidad, parece ser igualmente un indicador importante del fenómeno. La **accesibilidad** es la percepción que los demás tienen de una persona en torno a su disposición para comunicarse e interactuar con los problemas o inquietudes relacionados con el éxito de un proyecto. Aparte de la cuestión de la proximidad física, la accesibilidad se refiere a los factores adicionales que pueden inhibir la cantidad de interacción que se produce entre miembros de la organización (por ejemplo, el horario de una persona, posición en una

organización o compromisos fuera de la oficina). A menudo, estos factores afectan la accesibilidad entre los miembros de la organización. Por ejemplo, considere una organización del sector público en la que un miembro del departamento de ingeniería se encuentra físicamente cerca de un miembro del departamento de censo de la ciudad. Aunque estos individuos estén próximos entre sí, raramente interactúan debido a sus horarios de trabajo diferentes, variadas funciones y prioridades y compromiso con sus agendas. Estos factores suelen crear una percepción de falta de acceso entre los individuos involucrados.

### Resultados de la cooperación: tarea y resultados psicosociales

Como la figura 6.6 sugiere, la meta de promover la cooperación intrafuncional entre los miembros de un equipo de trabajo no es un fin en sí mismo, sino que refleja un medio para un mejor rendimiento del equipo del proyecto y, en última instancia, para mejorar los resultados del proyecto. Hay dos tipos de resultados del proyecto importantes por considerar: los de las tareas y los psicosociales. Los **resultados de las tareas** se refieren a los factores que intervienen en la ejecución real del proyecto (tiempo, cronograma y funcionalidad del proyecto). Los **resultados psicosociales**, por otro lado, representan la evaluación de cada miembro del equipo de si la experiencia del proyecto fue satisfactoria y productiva y valió la pena. Es posible, por ejemplo, tener un proyecto “exitoso” en términos de la realización de sus tareas, pero todos los miembros del equipo están tan desalentados debido a los conflictos y malas experiencias que solo tienen malos recuerdos del proyecto. Los resultados psicosociales son importantes porque representan las actitudes que los miembros del equipo llevarán con ellos a proyectos posteriores (como se muestra en el circuito de retroalimentación en la figura 6.6). ¿La experiencia del proyecto fue satisfactoria y gratificante? Si es así, probablemente se iniciarán nuevos proyectos con una actitud positiva que en los casos en que hemos tenido malas experiencias en proyectos anteriores. Sin importar qué tan cuidadosamente planeemos y efectuemos nuestra selección del equipo de proyecto y el proceso de ejecución, nuestros esfuerzos pueden tardar en dar sus frutos.

Finalmente, ¿cuáles son algunas conclusiones generales que podemos extraer de los métodos para la conformación de equipos de alto rendimiento? Basado en la investigación, los gerentes de proyectos deben tomar tres medidas concretas para sentar las bases en el trabajo en equipo:<sup>16</sup>

1. **Hacer el equipo del proyecto lo más tangible que se pueda.** Los equipos eficaces habitualmente desarrollan su propia y única identidad. A través de la publicidad, promoviendo la interacción, fomentando una terminología y lenguaje únicos y enfatizando la importancia de los resultados del proyecto, los gerentes de proyectos pueden crear un sentido tangible de la identidad del equipo.
2. **Premiar el buen comportamiento.** Hay muchos métodos no monetarios para recompensar el buen desempeño. Las claves son: (1) flexibilidad, reconociendo que cada uno vemos las recompensas de manera diferente; (2) creatividad, proporcionando medios alternativos para hacer llegar el mensaje; y (3) pragmatismo, reconociendo lo que puede ser recompensado y auténtico con el equipo, en torno a cómo se reconocerá un rendimiento superior.
3. **Dar un toque personal.** Los gerentes de proyectos necesitan establecer relaciones uno a uno con los miembros del equipo del proyecto. Si lideran con el ejemplo, al dar su opinión positiva de los miembros del equipo, reconocer públicamente un buen rendimiento, mostrar interés por el trabajo del equipo, ser accesibles y coherentes en la aplicación de las normas de trabajo, los miembros del equipo del proyecto llegarán a valorar tanto los esfuerzos como el trabajo del gerente de proyectos.

Estas sugerencias son un buen punto de partida para aplicar el concepto de trabajo en equipo en el difícil escenario de la gerencia de proyectos. Dada la naturaleza temporal de los proyectos, el movimiento dinámico de los miembros del equipo, dentro y fuera de este, y el hecho de que en muchas organizaciones los miembros del equipo trabajan en varios proyectos a la vez, la creación de un equipo de trabajo cohesionado que pueda trabajar en armonía y eficacia para lograr las metas del proyecto es extremadamente valioso.<sup>17</sup> El uso de estas pautas para el trabajo en equipo les permite a los gerentes de proyectos conformar rápidamente un equipo de alto rendimiento.

## 6.6 EQUIPOS DE PROYECTOS VIRTUALES

La globalización de las empresas ha tenido efectos en cómo están ejecutándose los proyectos actualmente. Imagine un proyecto multimillonario para diseñar, construir e instalar una plataforma de perforación de petróleo en el Atlántico Norte. El proyecto requiere la experiencia de las organizaciones socias de Rusia,

Finlandia, Estados Unidos, Francia, Noruega y Gran Bretaña. Cada uno de los socios tiene que estar plenamente representado en el equipo del proyecto, todas las decisiones deben concertarse en un alto porcentaje y el éxito del proyecto requerirá comunicación permanente entre todos los miembros del equipo del proyecto. ¿Suena difícil? De hecho, estos proyectos se llevan a cabo frecuentemente. Hasta hace poco, el mayor reto era encontrar una manera para que los gerentes se reunieran y estuvieran en contacto cercano. Los viajes constantes eran la única opción. Sin embargo, ahora muchas organizaciones conforman equipos de proyectos virtuales.

Los **equipos virtuales** implican el uso de medios electrónicos, incluidos correo electrónico, internet y teleconferencias, para vincular a los miembros de un equipo de proyecto dispersos geográficamente. Los equipos virtuales comienzan con el supuesto de que las barreras físicas o la distancia hacen poco práctico reunir los miembros del equipo de una manera regular, cara a cara. Por tanto, el equipo virtual implica el establecimiento de medios de comunicación alternativos que les permitan a todos sus miembros mantenerse en contacto, hacer contribuciones al proyecto en curso y comunicar toda la información necesaria relacionada con el proyecto, a los demás miembros del equipo.

Los equipos virtuales utilizan la tecnología para resolver el espinoso problema de la vinculación productiva de socios del proyecto geográficamente dispersos. Los equipos virtuales presentan dos desafíos principales: generar confianza y establecer las mejores formas de comunicación.<sup>18</sup> Como comentamos, la confianza es un ingrediente necesario para convertir un grupo dispar de individuos en un equipo de proyecto integrado. La separación física puede hacer más lento el surgimiento de la confianza. Los medios de comunicación pueden crear contextos formales e impersonales y el nivel de confort que permite hacer bromas casuales demora en establecerse. Esto puede retrasar el proceso de generación de confianza entre los miembros del equipo.

A continuación se presentan algunas de las opciones disponibles para los equipos de proyectos que se disponen a utilizar la tecnología virtual.<sup>19</sup>

- **Cuando sea posible, hallar maneras de complementar la comunicación virtual con encuentros cara a cara.** Trate de no depender exclusivamente de la tecnología virtual. Aun si solo se produce al comienzo del proyecto y después de hitos claves, cree oportunidades para que el equipo en conjunto intercambie información, haga una puesta en común y comience a desarrollar relaciones personales.
- **No permita que miembros del equipo desaparezcan.** Uno de los problemas con los equipos virtuales es que fácilmente los miembros del equipo se “desconectan” durante largos periodos, especialmente si no se han establecido horarios regulares de comunicación. La mejor solución para este problema es asegurarse de que las comunicaciones incluyen reuniones regulares y encuentros especiales, ya sea a través de videoconferencia o de conexiones por correo electrónico e internet.
- **Establezca un código de conducta entre los miembros del equipo.** Aunque puede ser relativamente fácil llegar a un acuerdo sobre el tipo de información que necesita compartirse entre los miembros del equipo, deben establecerse reglas relacionadas con cuándo hacer el contacto y la duración de los retrasos aceptables y no aceptables para responder a los mensajes.
- **Mantenga todos los miembros del equipo en el circuito de la comunicación.** Los equipos virtuales requieren una hiperconciencia del gerente de proyectos de la necesidad de mantener los canales de comunicación abiertos. Cuando los miembros del equipo entienden cómo encajan en el panorama general están más dispuestos a mantenerse en contacto.
- **Cree un proceso claro para hacerles frente a los conflictos, desacuerdos y normas de grupo.** Cuando los proyectos se ejecutan en un entorno virtual, la capacidad real del gerente de proyectos para medir las reacciones y sentimientos de los miembros del equipo acerca del proyecto y con los demás puede ser mínima. Elabore un conjunto de directrices que permitan la libre expresión de dudas o desacuerdos entre los miembros del equipo. Por ejemplo, un equipo virtual compuesto por miembros de varias organizaciones grandes estableció una sesión de quejas los viernes en la tarde, lo cual habilitó un bloque de dos horas a la semana para que los miembros del equipo expresaran sus sentimientos o desacuerdos. La única regla de la sesión fue: todo lo dicho aquí debía permanecer dentro del proyecto, y estos mensajes no podían llevarse fuera del equipo del proyecto. Al cabo de dos meses de haberse instituido las sesiones, los miembros del equipo del proyecto consideraron que las sesiones eran la parte más productiva de la comunicación del proyecto y las esperaban más que a las reuniones formales del proyecto.

## PERFIL DE PROYECTO

### La tecnología de teleinmersión facilita la utilización de equipos virtuales

Para muchos usuarios de la tecnología de videoconferencia, las ventajas y los inconvenientes en ocasiones parecen más o menos iguales. Aunque no hay duda de que las teleconferencias ponen en contacto directo a las personas entre sí, a grandes distancias geográficas, las limitaciones actuales sobre hasta qué punto se puede aplicar la tecnología conducen a algunas salvedades importantes. Como un escritor observó:

Soy un usuario frecuente, pero renuente de la videoconferencia. La interacción humana tiene tanto elementos verbales como no verbales, y la videoconferencia parece configurada precisamente para confundir los no verbales. Por ejemplo, es imposible hacer contacto visual adecuado, en los sistemas de videoconferencia de hoy día, debido a que la cámara y la pantalla no pueden estar en el mismo lugar. Esto generalmente tiene un efecto amortiguado y formal en las interacciones, porque el contacto visual es un método subconsciente casi omnipresente que afirma la confianza. Además, los participantes no pueden establecer un sentido de la posición relativa entre sí y, por tanto, no cuentan con una forma clara para llamar la atención, aprobación o desaprobación.<sup>20</sup>

Al abordar estos problemas de las teleconferencias, se creó la tecnología de teleinmersión, un nuevo medio para la interacción humana gracias a las tecnologías digitales. Ella crea la ilusión de que un usuario se encuentra en el mismo espacio físico que los demás, a pesar de que los demás participantes podrían de hecho estar a miles de kilómetros de distancia. Además, combina las técnicas de visualización y la interacción de la realidad virtual con nuevas tecnologías de visión que trascienden las limitaciones tradicionales de una cámara. El resultado es que todos los participantes, no obstante distantes, pueden compartir y explorar un espacio de tamaño real.

Esta fascinante nueva tecnología, que ha surgido muy recientemente, ofrece la posibilidad de cambiar por completo la naturaleza de cómo los equipos de proyectos virtuales se comunican entre sí. Instaurado por Advanced Network & Services como parte de la Iniciativa Nacional de Teleinmersión (National Tele-Immersion Initiative: NTII), la teleinmersión les permite a usuarios, distribuidos geográficamente en lugares distintos, colaborar en tiempo real en un entorno compartido, simulado como si estuvieran en el mismo lugar físico. La teleinmersión es una transmisión a larga distancia de escenas tridimensionales de tamaño natural, sintetizadas, elaboradas con precisión en tiempo real a través de gráficas por computador y técnicas avanzadas de visión. El uso de esta sofisticada representación de modelado tridimensional le permite a la teleconferencia adoptar un aspecto totalmente nuevo: todos los miembros del proyecto, literalmente aparecen en un entorno natural en tiempo real, casi como si estuvieran sentados uno frente al otro, en una mesa de reuniones.

Con mayor ancho de banda y la tecnología adecuada, la videoconferencia con teleinmersión ofrece un enorme salto hacia adelante en comparación con los estándares actuales de la industria bidimensional. En su estado actual, la tecnología de teleinmersión requiere que el miembro de videoconferencia utilice gafas polarizadas y un dispositivo de seguimiento para la cabeza, lo cual le permite ver una imagen estereoscópica de 3D generada por computador de los demás teleconferencistas. Esto da como resultado una representación plenamente dimensional y comprensible de tales entornos del mundo real, lo cual es posible con la tecnología de video existente. Qué tan lejos puede llegar esta tecnología en los próximos años es imposible de predecir, pero nadie está apostando en contra de que sea la base para una nueva forma de llevar a cabo reuniones de equipos virtuales.<sup>21</sup>

Como se muestra en la figura 6.7, los recientes avances tecnológicos han permitido las conferencias con teleinmersión que a veces requieren utilizar equipos de enlace adicionales como gafas o dispositivos de rastreo. La



HO Marketwire Photos/Newscom

FIGURA 6.7 Tecnología de teleinmersión

(continúa)

capacidad de traducir y comunicar imágenes sofisticadas de personas, planos o modelos totalmente representados en tres dimensiones hace que esta tecnología sea única y de gran atractivo, además de una alternativa para la conferencia telefónica estándar.

Los equipos virtuales, con sus limitaciones y retos, pueden contar con una efectiva alternativa para la solución de algunos de los problemas que se generan en equipos de proyectos globales y dispersos, al emplear avances tecnológicos de las telecomunicaciones. La clave para el uso de estas tecnologías virtuales reside efectivamente en un claro conocimiento de estas y de qué pueden y no pueden hacer. Por ejemplo, mientras internet vincula a los miembros del equipo, no puede transmitir mensajes no verbales o sentimientos que los miembros del equipo tengan sobre el proyecto o sobre otros miembros del proyecto. Del mismo modo, aunque la videoconferencia actual permite interacciones cara a cara en tiempo real, no sustituye perfectamente una verdadera comunicación "cara a cara" entre los miembros del equipo del proyecto. No obstante, el desarrollo de tecnologías virtuales ha sido de gran beneficio para las organizaciones de proyectos, pues los equipos se han vuelto más globales en su composición y cada vez más se presentan asociaciones de empresas para ejecutar proyectos.

## 6.7 GERENCIA DEL CONFLICTO

Un estudio afirma que el gerente promedio gasta más de 20% de su tiempo tratando con los conflictos.<sup>22</sup> Debido a que gran parte del tiempo de un gerente de proyectos lo absorben el conflicto activo y sus secuelas residuales, tenemos que entender que este es proceso natural en el contexto de la gerencia de proyectos. Esta sección del capítulo explora formalmente el proceso del conflicto, examina la naturaleza de los conflictos en los equipos de proyectos, desarrolla un modelo de comportamiento de conflicto y fomenta la comprensión de algunos de los métodos más comunes para el escalamiento del conflicto.

### ¿Qué es conflicto?

El **conflicto** es un proceso que comienza cuando usted percibe que alguien ha frustrado o va a frustrar uno de sus principales asuntos de interés.<sup>23</sup> Hay dos elementos importantes en esta definición. El primero sugiere que el conflicto no es un estado, sino un proceso. Como tal, contiene un aspecto dinámico muy importante. Los conflictos evolucionan.<sup>24</sup> Además, las causas iniciales de un conflicto pueden cambiar con el tiempo, es decir, las razones por las que dos individuos o grupos desarrollaron inicialmente un conflicto ya no tienen validez. Sin embargo, debido a que el proceso de conflicto es dinámico y en evolución, una vez se produce un conflicto, las razones detrás de este pueden seguir importando. El proceso de conflicto tiene ramificaciones que vamos a explorar en detalle.

El segundo elemento de la definición: el conflicto es una percepción natural. En otras palabras, no importa, en última instancia, si una de las partes realmente ha ofendido a la otra parte. Lo importante es que una de las partes percibe que ese estado o evento se ha producido. Esa percepción es suficiente porque, para esa parte, su percepción de frustración define la realidad.

En general, la mayoría de los tipos de conflicto encajan dentro de una de las tres categorías,<sup>25</sup> aunque también es común que algunos conflictos que involucran aspectos de más de una categoría.

El **conflicto orientado a las metas** se asocia con desacuerdos sobre los resultados, producto del alcance del proyecto, especificaciones y criterios de desempeño y las prioridades y objetivos del proyecto. Los conflictos orientados a las metas a menudo resultan de múltiples percepciones del proyecto y se alimentan con metas vagas o incompletas que les permiten a los miembros del equipo del proyecto hacer sus propias interpretaciones.

El **conflicto administrativo** surge de la jerarquía gerencial, estructura organizacional o de la filosofía de la empresa. Estos conflictos se centran en desacuerdos en las relaciones, en quien tiene la autoridad, control administrativo y decisión sobre las funciones, tareas e informes. Un buen ejemplo de conflicto administrativo se presenta en las estructuras organizacionales matriciales, en las que cada miembro del equipo del proyecto responde a dos jefes, el gerente de proyectos y el supervisor funcional. En efecto, esta estructura promueve la continuidad del conflicto administrativo.

El **conflicto interpersonal** se presenta por las diferencias de personalidad entre los miembros del equipo del proyecto y los interesados del proyecto. Las fuentes de conflicto interpersonal incluyen diferencias en la ética de trabajo, estilos de comportamiento y los egos y personalidades de los miembros del equipo del proyecto.

Existen al menos tres escuelas de pensamiento acerca de cómo deben percibirse y tratarse los conflictos. Estas varían según la opinión predominante de la persona o la organización que la sostiene.<sup>26</sup>

La primera visión del conflicto es la *tradicional*, que percibe el conflicto como generador de efectos negativos en las organizaciones. Los tradicionalistas, debido a que suponen que el conflicto es malo, creen que se debe evitar y cuando se produce, afirman que hay que resolverlo tan rápido y sin dolor como sea posible. El énfasis de los tradicionalistas está en la supresión y eliminación de los conflictos.

La segunda visión de los conflictos está en la *escuela de conducta* o de pensamiento contemporáneo. Los teóricos del comportamiento ven el conflicto como una parte natural e inevitable de la vida organizacional. La diferenciación entre los departamentos funcionales, metas, actitudes y creencias diferentes son estados naturales y permanentes entre los miembros de una empresa, por lo que es natural que se presenten conflictos. Según los teóricos de comportamiento, la solución al conflicto es gerenciar efectivamente los conflictos en lugar de intentar eliminarlos o suprimirlos.

La tercera visión de los conflictos, la *interactiva*, toma actitudes de comportamiento hacia el conflicto un paso más allá. Con esta visión, los interactivistas aceptan que cuando ocurren comportamientos de conflicto, ellos animan a que se desarrollen. Según un interactivista, el conflicto impide que las organizaciones lleguen a ser apáticas o a estancarse. El conflicto en realidad introduce un elemento de tensión que produce innovación, creatividad y una mayor productividad. Los interactivistas no pretenden que el conflicto continúe sin control, sin embargo, argumentan que existe un nivel óptimo de conflicto que mejora la organización. Más allá de ese punto, el conflicto se torna demasiado grave e intenso que llega a perjudicar a la empresa. La clave, para un interactivista, está en encontrar el nivel óptimo de conflicto: muy poco conduce a la inercia y demasiado, al caos.

### Fuentes de conflicto

Las fuentes potenciales de conflicto en los proyectos son numerosas. Algunas de las más comunes incluyen la competencia por los recursos escasos, violaciones de las normas del grupo o de la organización, desacuerdos sobre las metas o los medios para alcanzarlas, desaires personales y amenazas a la seguridad en el empleo, rencillas de vieja data, prejuicios, etc. Muchas de las causas de los conflictos surgen de la situación de la gerencia del proyecto en sí. Es decir, las mismas características de los proyectos que los hacen únicos se convierten en factores desencadenantes de conflicto entre los interesados del proyecto.

**CAUSAS ORGANIZACIONALES DE CONFLICTOS** Algunas de las causas más comunes de conflicto organizacional son los sistemas de recompensa, la escasez de recursos, la incertidumbre y la diferenciación. Los sistemas de recompensa son procesos competitivos que algunas organizaciones han establecido como una rivalidad entre grupo o departamento funcional contra otro. Por ejemplo, cuando evalúan los gerentes funcionales según el desempeño de sus subordinados dentro del departamento, se resisten a permitir que sus mejores trabajadores participen en el trabajo de un proyecto durante mucho tiempo. Involuntariamente, la organización crea un estado en el cual los gerentes perciben que los equipos de proyectos o los departamentos serán premiados por su rendimiento superior. En tales casos, es natural que conserven a su mejor gente para las tareas funcionales y ofrezcan sus subordinados menos aptos para conformar el equipo de trabajo del proyecto. Por otro lado, los gerentes de proyectos también perciben una competencia entre sus proyectos y los departamentos funcionales y desarrollan un fuerte sentido de animosidad hacia los gerentes funcionales a quienes perciben, con cierta justificación, como opositores de sus propios intereses, por encima de los de la organización.

Los *recursos escasos* son causa natural de conflictos; individuos y departamentos compiten por los recursos que ellos creen necesarios para hacer bien su trabajo. Dado que las organizaciones se caracterizan por la escasez de los recursos solicitados por grupos diferentes, la lucha por obtenerlos es una fuente principal de conflicto organizacional. En tanto que los recursos escasos sean el estado natural de las organizaciones, los grupos entrarán en conflicto en su intento de negociar y obtener una ventaja en su distribución.

La *incertidumbre* sobre las líneas de autoridad, esencialmente genera esta pregunta: “¿Quién manda aquí?” En el entorno de proyectos, es fácil ver cómo este problema se agrava debido a la ambigüedad que con frecuencia existe en lo que respecta a los canales formales de autoridad. En muchas organizaciones, los gerentes de proyectos y sus equipos perciben la jerarquía organizacional formal como “externa”, particularmente en las estructuras funcionales. Como resultado de esto, se encuentran en una posición frágil de autonomía y de responsabilidad frente a los jefes de los departamentos funcionales que proporcionan el personal para el equipo. Por ejemplo, cuando un miembro del equipo de un proyecto de (I+D) recibe órdenes de su gerente funcional que se oponen directamente a las directivas del gerente de proyectos, se ve en la disyuntiva de tener que encontrar (si es posible) un término medio entre las dos figuras de autoridad nominales. En muchos

casos, los gerentes de proyectos no tienen la autoridad para evaluar el desempeño de los miembros de su equipo, y ese control sigue manteniéndose en el departamento funcional. En tales situaciones, el miembro del equipo de (I+D), frente al conflicto provocado por la incertidumbre de las líneas de autoridad, probablemente haga lo conveniente y obedezca a su gerente funcional en razón de su “poder de la evaluación del desempeño.”

La *diferenciación* refleja el hecho de que los diversos departamentos funcionales desarrollan sus propios modos de pensar, actitudes, marcos temporales y sistemas de valores, que pueden entrar en conflicto con los de otros departamentos. En pocas palabras, la diferenciación significa que a medida que las personas se unen a una organización dentro de alguna especialidad funcional, empiezan a adoptar las actitudes y perspectivas de ese grupo funcional. Por ejemplo, cuando se le pregunte a un miembro del departamento de finanzas su opinión acerca de marketing, podría responder: “Todo lo que ellos hacen es viajar y gastar dinero. Son un grupo de vaqueros que regalarían la tienda si tuvieran que hacerlo.” La opinión de un miembro del departamento de marketing sobre el personal de finanzas podría ser igualmente desfavorable: “La gente de finanzas son solo un grupo de contadores que no entienden que la empresa será exitosa solamente si vende sus productos. Están tan pegados a sus márgenes que no saben lo que pasa en el mundo real.” Lo interesante de estos puntos de vista es que, dentro de sus estrechos marcos de referencia, los dos son correctos: marketing está interesado principalmente en la realización de ventas y finanzas se dedica al mantenimiento de altos márgenes. Sin embargo, estas opiniones de ninguna manera son del todo ciertas, sino que simplemente reflejan las actitudes subyacentes y los prejuicios de los miembros de los respectivos departamentos funcionales. Cuanto más profunda sea la diferenciación dentro de una organización, mayor será la probabilidad de que los individuos y los grupos se dividan en campamentos “nosotros” contra “ellos,” que seguirán provocando y promoviendo conflictos.

**CAUSAS INTERPERSONALES DE CONFLICTOS** *Atribuciones erróneas* se les endilgan a nuestros conceptos preconcebidos respecto a las razones que implican la conducta de los demás. Cuando la gente percibe que sus intereses se han afectado por otro individuo o grupo, por lo general trata de determinar por qué la otra parte actuó como lo hizo. Al hacer suposiciones sobre las acciones de los demás, queremos determinar si sus motivos se basan en la malevolencia personal, agendas ocultas, etc. A menudo, los grupos y los individuos atribuyen motivos a las acciones de los demás, personalmente, más convenientes. Por ejemplo, cuando un miembro de un equipo de proyecto tiene sus deseos frustrados, es normal que perciba como motivos de estos las acciones de la otra parte, acomodándolas a las causas más convenientes para él. En lugar de reconocer el hecho de que las personas razonables pueden diferir en sus opiniones, para la persona frustrada es más conveniente asumir que el otro está provocando un conflicto por motivos personales: “Simplemente no me gusta.” Esta atribución conviene por una razón obvia y psicológicamente “segura”; si suponemos que la otra persona no está de acuerdo con nosotros por razones válidas, esto implica que nuestra posición estaba equivocada. Muchas personas no tienen la fortaleza del ego para reconocer y aceptar un desacuerdo objetivo, y prefieren enfocar su **frustración** en términos personales.

*Fallas en la comunicación* son la segunda y común causa de un conflicto interpersonal. Una falla en la comunicación implica la posibilidad de que dos errores ocurran: comunicarse en formas ambiguas dan lugar a diferentes interpretaciones, lo que provoca un conflicto, y, sin querer, comunicarse en formas que molestan o hacen enfadar a las otras partes. La falta de claridad puede enviar señales contradictorias: entre el mensaje que el emisor pretende comunicar y el que fue recibido e interpretado por el receptor. En consecuencia, el gerente de proyectos puede sorprenderse y molestarse por el trabajo realizado por un subordinado que realmente pensaba que adhería a los deseos de su jefe. Del mismo modo, los gerentes de proyectos suelen participar en la crítica con la esperanza de corregir y mejorar el rendimiento del miembro del equipo del proyecto. Lamentablemente, lo que el gerente de proyectos considera una crítica inofensiva puede percibirse como una crítica injusta, si la información no se comunica con precisión y efectividad.

Los *rencores y prejuicios* personales son otra causa de conflictos interpersonales. Cada uno de nosotros adopta actitudes en cualquier situación de trabajo. Estas actitudes surgen como resultado de las experiencias a largo plazo o lecciones recibidas en algún momento del pasado. A menudo, estas actitudes se mantienen inconscientemente, es decir, podemos no estar conscientes de que nos nutrimos de ellas y podemos sentir un genuino sentido de afrenta cuando se nos desafía o acusa de mantener prejuicios. No obstante, estos rencores y prejuicios, ya sea que se materialicen en contra de otra raza, género o departamento funcional, tienen un efecto debilitante en nuestra capacidad para trabajar con otros en un equipo determinado y pueden arruinar cualquier posibilidad de cohesión en el equipo y subsecuentemente en el rendimiento posterior del proyecto.

**CUADRO 6.2 Fuentes de conflicto en proyectos y su clasificación según el grado de intensidad**

Fuentes de conflicto	Clasificación de la intensidad del conflicto	
	Thamhain & Wilemon	Posner
Prioridades del proyecto	2	3
Procedimientos administrativos	5	7
Opiniones técnicas y <i>trade-offs</i> de desempeño	4	5
Recursos humanos	3	4
Costo y presupuesto	7	2
Cronogramas	1	1
Personalidad	6	6

El cuadro 6.2 muestra algunas de las conclusiones de dos estudios que investigaron las principales fuentes de conflicto en los equipos de proyecto.<sup>27</sup> Aunque los estudios se llevaron a cabo con más de una década de intervalo, los resultados son muy consistentes en varias dimensiones. Los conflictos sobre cronogramas y prioridades de los proyectos tienden a ser las fuentes más comunes e intensas de desacuerdo. La investigación de Posner encontró que los problemas de costos y presupuestos desempeñan un papel más importante en el desencadenamiento de los conflictos respecto al trabajo anterior de Thamhain y Wilemon. Los cambios significativos en el orden de clasificación de las fuentes de conflicto y su intensidad se producen por los cambios en las prioridades y en las prácticas de gerencia de proyectos a través del tiempo, lo cual convierte a los temas de costos en la mayor preocupación y conflicto.<sup>28</sup> No obstante, el cuadro 6.2 da algunas indicaciones claras sobre las principales causas de los conflictos dentro de los equipos de proyectos y el nivel de intensidad de aquellos.

### Métodos para resolver conflictos

Existe una serie de métodos para resolver los conflictos de grupo disponibles para el gerente de proyectos. Antes de tomar una decisión sobre el método por seguir, el gerente de proyectos debe tener en cuenta varias cuestiones.<sup>29</sup> Por ejemplo, ¿el gerente de proyectos tomará partido en la disputa por una de las partes para alinear a la otra? ¿El conflicto es de naturaleza profesional o personal? ¿Tiene que existir una intervención o los miembros del equipo pueden resolver el problema ellos mismos? ¿El gerente de proyectos tiene tiempo y disposición para mediar en el conflicto? Todas estas preguntas desempeñan un papel importante en la determinación de la forma de abordar una situación de conflicto. Los gerentes de proyectos deben aprender a desarrollar flexibilidad al enfrentar los conflictos, saber cuándo intervenir y cuándo permanecer neutral. Podemos manejar el conflicto mediante cinco opciones.<sup>30</sup>

**MEDIAR EN EL CONFLICTO** En este enfoque, el gerente de proyectos tiene un interés directo en el conflicto entre las partes, y trata de hallar una solución. El gerente de proyectos podrá emplear tácticas de apaciguamiento o confrontación en la negociación de una solución. Apaciguar implica que el gerente de proyectos está menos preocupado por la fuente del conflicto que por encontrar una solución mutuamente aceptable. En esta táctica se pueden usar frases como “Todos estamos en el mismo equipo”, para demostrar el deseo por desactivar el conflicto sin importar la fuente. Confrontar, por lo general, consiste en trabajar con ambas partes para llegar a determinar las causas más profundas del conflicto; es más emocional, requiere mucho tiempo y en realidad, a corto plazo, puede agravar el conflicto debido a que ambas partes ventilan sus diferencias. Sin embargo, a la larga, la confrontación como mecanismo mediador puede ser más eficaz porque busca determinar las causas del conflicto para corregirlas. Los gerentes de proyectos median soluciones cuando no se sienten cómodos al imponer una sentencia; por tanto, prefieren trabajar con ambas partes para llegar a un acuerdo común.

**ARBITRAR EL CONFLICTO** En la elección de arbitrar un conflicto, el gerente de proyectos debe estar dispuesto a imponer una sentencia a las partes en conflicto. Después de escuchar a ambas posiciones, el gerente de proyectos toma su decisión. Como si fuera un juez, lo mejor que puede hacer es reducir al mínimo las personalidades en la decisión y centrarse en la propia sentencia. Por ejemplo, decir “Se

equivocó aquí, Phil, y Susan tenía razón” conducirá sin duda a una respuesta emocional negativa de Phil. Sin embargo, al emitir un juicio impersonal, el gerente de proyectos puede quedarse con los detalles del caso, a la mano, sin meterse con las personas. “La política de la compañía establece que todos los clientes deben recibir copias de las órdenes de revisión de los proyectos dentro de tres días hábiles” es un ejemplo de un juicio impersonal que no señala con el dedo a cualquiera de las partes como culpable.

**CONTROLAR EL CONFLICTO** No todos los conflictos pueden (ni deben) resolverse rápidamente. En algunos casos, una respuesta pragmática a un conflicto podría ser esperar un par de días para que las dos partes se enfríen. Esta no es una respuesta cobarde; en cambio, eso reconoce que los gerentes de proyectos deben ser selectivos en cómo intervenir y la manera óptima de intervenir. Otra manera de controlar los conflictos es limitando la interacción entre las dos partes. Por ejemplo, si se sabe que uno de los miembros del equipo del proyecto y el cliente tienen una larga historia de animosidad, el sentido común dicta que no se debe permitir la comunicación directamente, salvo en circunstancias muy controladas.

**ACEPTAR EL CONFLICTO** No todos los conflictos son manejables. A veces, las personalidades de los dos miembros del equipo simplemente no son compatibles. No se agradaban antes de que el proyecto y seguirán desagradándose después de que el proyecto se complete.

**ELIMINAR EL CONFLICTO** Tenemos que evaluar críticamente la naturaleza y severidad de los conflictos que ocurren continuamente en un proyecto. En algunas situaciones, se requiere, por el bien del proyecto, transferir a un miembro del equipo o efectuar otros cambios. Si hay una parte claramente culpable, una respuesta común es sancionar a esa persona, retirarla del proyecto o castigarla de otra manera. Si dos o más personas son parte del conflicto, es conveniente transferirlas; así se envía una señal de que se tiene la intención de ejecutar el proyecto tan imparcialmente como sea posible.

El punto importante para tener en cuenta es que los distintos enfoques pueden ser adecuados en diferentes situaciones. No asuma que una sesión de resolución de problemas es siempre beneficiosa o una garantía, ni que ignorar la gerencia de conflictos siempre lo convierte en “perezoso.” Los gerentes de proyectos tienen que aprender a entender sus propias preferencias a la hora de gerenciar el conflicto. Una vez logrado un mayor sentido de autoconciencia, estaremos en una mejor posición para resolver de manera constructiva nuestros propios conflictos y de responder mejor a los conflictos de los subordinados. La clave es la flexibilidad. Es importante no bloquear ningún estilo de conflicto en particular, ni favorecer a una resolución táctica que excluya a todos los demás. Cada uno tiene sus ventajas y desventajas y puede ser un elemento importante de la caja de herramientas del gerente de proyectos.

Con frecuencia, el conflicto es una evidencia del progreso del equipo del proyecto. Al comenzar a reunir un grupo de individuos dispares con diversos orígenes funcionales en un equipo de proyecto, se obliga a que despierten una variedad de conflictos. El conflicto es natural dentro de un equipo. Sin embargo, recuerde que los enfoques que decidimos emplear para lidiar con el conflicto dicen mucho de nosotros: ¿somos tolerantes, autoritarios, intransigentes, o realmente queremos encontrar soluciones mutuamente beneficiosas? Podemos enviar muchos mensajes —intencionales o no intencionales, claras o confusos— para el resto del equipo del proyecto mediante la forma en que construimos los equipos y gestionamos los conflictos.

## 6.8 NEGOCIACIÓN

Uno de los puntos centrales de este capítulo es el hecho de que gran parte de nuestro éxito futuro recae sobre nuestra capacidad de apreciar y manejar la diversidad de comportamientos de las “personas” fundamentales para la vida de los proyectos. La **negociación** se basa en la capacidad de un gerente para usar su influencia de manera productiva.

Las habilidades de negociación son muy importantes porque gran parte de la vida de un gerente de proyectos transcurre en sesiones de negociación de un tipo u otro. De hecho, la gerencia de los interesados puede verse como una negociación mutua efectiva y constante, entre múltiples partes. Los gerentes de proyectos negocian para obtener tiempo y dinero adicionales. Para evitar interferencia y cambios excesivos en las especificaciones de los clientes, el préstamo o cesión de personal importante para el equipo del proyecto con los gerentes funcionales, etc. La negociación representa el arte de la influencia llevada a su nivel más alto. Debido a que la negociación efectiva es un imperativo para la gerencia exitosa del proyecto, es vital que los gerentes de proyectos

entiendan el papel que desempeña la negociación en sus proyectos, cómo ser mejores negociadores y algunos de los elementos importantes en la negociación.

### Preguntas que se deben formular antes de negociar

Todo quien entre en una negociación debe tener en cuenta tres cuestiones: ¿cuánto poder tengo? ¿Qué tipo de presiones de tiempo hay? ¿Confío en mi oponente?<sup>31</sup>

Una autoevaluación realista sobre el poder y las restricciones es vital antes de sentarse a negociar, porque puede demostrar dónde son fuertes los negociadores y, sobre todo, cuáles son sus debilidades. Un gerente de proyectos, una vez relató esta historia:

Fue a principios de junio cuando participamos en la segunda semana de negociaciones muy intensas con los proveedores para establecer las consideraciones antes de arrancar un proyecto de construcción. Infortunadamente, el proveedor descubrió que llevamos nuestros libros de contabilidad sobre una base fiscal, con fecha de corte a 30 de junio y se imaginó, correctamente, que estábamos desesperados para llegar a un acuerdo antes de final de mes. Él se cruzó de brazos durante los siguientes diez días. Ahora es 21 de junio y mi jefe está sufriendo un ataque al corazón debido a la dependencia del proveedor. Por último, regresamos a la mesa prácticamente arrastrándonos a finales de junio y le dimos todo lo que estaba pidiendo con el fin de registrar el contrato.

¡El gerente de proyectos perdió energía y tiempo!

¿Cuánto poder se debe tener para entrar a negociar? Usted no está necesariamente buscando una posición dominante sino una defensiva, es decir, una en la que la otra parte no pueda dominarlo. ¿Cuánto tiempo tengo? El cronograma puede ser difícil de superar. Así, por ejemplo, un jefe dominante puede estar constantemente diciendo “resuelva el problema con (I+D), marketing, o con quien sea.” Una vez que se corre la voz de que usted tiene una restricción de tiempo, simplemente va a ver como su oponente desacelera el ritmo, razonando correctamente que usted tiene que llegar a un acuerdo más temprano que tarde y que este va a ser en sus términos y no en los suyos.

¿Es posible confiar en la otra parte? ¿La empresa cumplirá su palabra, o tiene fama de cambiar los acuerdos después de haberlos hecho? ¿Están dispuestos a dar información precisa? ¿Juega rudo en negociación? Tenga en cuenta que no todas estas preguntas le indican a alguien quién no es de fiar. En efecto, conviene, en algunas ocasiones, jugar duro. Por otro lado, la pregunta esencial es si usted puede sentarse a la mesa con su oponente y creer que los dos tienen intereses profesionales creados para solucionar un problema mutuo. Si la respuesta es no, es poco probable que usted negocie con el mismo grado de entusiasmo o de apertura que la otra parte.

### Negociación basada en principios

Uno de los libros más influyentes sobre negociación, de los últimos años, es *Getting to Yes*, de Roger Fisher y William Ury.<sup>32</sup> Ellos ofrecen consejos útiles sobre “**principios**” de negociación, el arte de llegar a un acuerdo con la otra parte, manteniendo un principio: la actitud gana-gana. Entre las sugerencias que ellos ofrecen para desarrollar una estrategia de negociación eficaz están las siguientes.

**SEPARAR LAS PERSONAS DEL PROBLEMA** Una de las ideas más importantes de la negociación es recordar que los negociadores son, primero, personas. Esta afirmación significa que los negociadores no son diferentes de cualquier otra persona en términos de ego, actitudes, prejuicios, educación, experiencias, etc. Todos reaccionamos negativamente a los ataques directos, todos nos ponemos a la defensiva por cargos y acusaciones injustificadas, y tendemos a personalizar puntos de vista opuestos, suponiendo que sus objeciones están dirigidas a nosotros, y no hacia la posición que representamos. En consecuencia, si los negociadores son primero personas, debemos buscar formas en las que podamos mantener a la gente (junto a su personalidad, actitud defensiva, ego, etc.) fuera del problema en sí. Cuanto más nos centremos en los asuntos que nos separan y prestemos menos atención a la gente detrás de los problemas, mayor será la probabilidad de lograr un resultado negociado positivo.

*Póngase en los zapatos de la otra parte.* Un punto de partida vital en las negociaciones es discutir al inicio del proceso de negociación no solo nuestra propia posición, sino entender la posición de la otra parte.

Cuando la otra parte escucha una discusión razonada de las dos posiciones, se producen dos hechos importantes: (1) se establece una base de confianza porque nuestro oponente descubre que estamos dispuestos a discutir abiertamente las percepciones desde el principio, y (2) esto reconstruye la negociación como un ejercicio de gana-gana, en lugar del ganador se lo lleva todo.

*No deduzca las intenciones de la otra parte a partir de sus miedos.* Un efecto secundario común de casi todas las negociaciones, sobre todo al principio del proceso, es la construcción de estereotipos del otro lado. Por ejemplo, en una reunión con el contador para negociar una financiación adicional para el proyecto, es posible adoptar una mentalidad en la que todos los contadores son avaros, que solo están esperando la oportunidad para cancelar el proyecto. Nótese que incluso antes de que la negociación se haya llevado a cabo, nos hemos creado una imagen de los miembros del departamento de contabilidad y de su forma de pensar, basados en nuestra propia percepción errónea y en nuestros temores, más que en una realidad objetiva. Cuando se supone que ellos van a actuar de una manera, nosotros inconscientemente empezamos a negociar con ellos, como si el dinero fuera su única preocupación, y, antes de darnos cuenta, hemos creado un oponente basados en nuestros peores temores.

*No culpe a la otra parte de sus problemas.* En las negociaciones, es casi siempre contraproducente iniciar un episodio de señalamientos de culpa sobre las dificultades que nuestro proyecto ha tenido. Es más efectivo avanzar más allá del deseo de señalar culpables y buscar soluciones beneficiosas para todos. Por ejemplo, supongamos que una empresa acaba de desarrollar un programa de software para el registro y control interno que se interrumpe siempre en mitad de la operación. Un enfoque sería que el gerente de contabilidad exasperado llamara al gerente de proyectos de desarrollo de software y lo insultara verbalmente: “Su programa es realmente deficiente. Cada vez que usted afirma haberlo arreglado, nuevamente se daña. Si usted no consigue arreglar los errores dentro de dos semanas vamos a volver al viejo sistema y asegurándonos de que todo el mundo conozca cuál fue la razón.”

Aunque puede ser satisfactorio para el gerente de contabilidad reaccionar de esta manera, es poco probable que resuelva el problema, sobre todo en cuanto a las relaciones con el equipo del proyecto de desarrollo de software. Un enfoque mejor debería tener menos confrontación, tratando de enmarcar el problema como uno mutuo que necesita solución. Por ejemplo: “El programa de registro se cayó nuevamente a mitad de camino. Cada vez que pasa, mi gente tiene que volver a introducir los datos y utilizando tiempo que podría emplearse en otras labores. Necesito su asesoría sobre la manera de solucionar este problema con el software. ¿Es solo que no está listo para una prueba beta, o estamos usándolo de manera incorrecta, o qué?” Observe que, en este caso, el gerente de contabilidad evita señalar con el dedo un culpable. Se abstiene de tomar el camino más fácil a través de simplemente establecer la culpa y exigir la corrección, y en su lugar trata la situación como un problema que requiere cooperación para resolverlo.

*Reconozca y comprenda las emociones: las de ellos y las suyas.* Aunque a menudo es fácil llegar a ser emocional durante el curso de una negociación, el impulso debe resistirse tanto como sea posible.<sup>33</sup> Comúnmente, las emociones comienzan a salir a flote en negociaciones difíciles y prolongadas: normalmente ira o frustración con las tácticas y actitudes de la otra parte. No obstante, no suele ser una buena idea responder de una manera emocional, incluso cuando la otra parte llega a tornarse emocional. Ellos pueden utilizar la emoción como una táctica para conseguir que su equipo responda de una manera igualmente emocional y permitir así que su corazón comience a guiar la cabeza; esto siempre será un camino peligroso. Aunque las emociones son un efecto secundario natural en negociaciones prolongadas, tenemos que entender precisamente lo que nos hace sentir infelices, estresados, tensos o enojados. Además, ¿somos suficientemente astutos como para tomar nota de las emociones que emanan de nuestro oponente? Tenemos que ser conscientes de si lo que estamos haciendo molesta o irrita a la otra persona.

*Escuche activamente.* La escucha activa significa nuestra intervención directa en la conversación con nuestro oponente, incluso cuando la otra persona está hablando realmente. La mayoría de nosotros sabe por experiencia cuándo la gente está escuchándonos realmente y cuándo están siendo simplemente formales. En este último caso, nuestra frustración por su aparente indiferencia a nuestra posición puede ser una fuente grande de emoción negativa. Por ejemplo, supongamos que un cliente está negociando con el gerente de proyectos para una mejora de rendimiento de una pieza a punto de lanzarse al equipo de fabricación. El gerente de proyectos está igualmente deseoso de mantener el proyecto tal como está, pues cualquier reconfiguración en este momento simplemente retrasará la liberación del producto final y costará mucho dinero extra. Cada vez que el cliente expresa sus problemas, el gerente de proyectos dice: “Escucho lo que dices, pero...” En este

caso, el gerente de proyectos no está escuchando una palabra de lo que el cliente está diciendo, sino que simplemente guarda las apariencias frente a las preocupaciones del cliente.

La escucha activa significa trabajar duro para entender no simplemente las palabras, sino las motivaciones subyacentes de la otra parte. Una técnica eficaz implica interrumpir de vez en cuando para hacer una pregunta directa: “Como yo lo entiendo, ¿entonces, usted está diciendo...?” Tácticas como estas convencen a su oponente de que usted está tratando de escuchar lo que él está diciendo en lugar de, simplemente, adhiriéndose a la posición de su empresa sin importar qué argumentos o temas plantee la otra parte. Recuerde que demostrar que usted entiende claramente la posición de la otra parte no es lo mismo que estar de acuerdo con él. Puede haber muchos puntos en los cuales está en desacuerdo. No obstante, una negociación constructiva solo puede proceder con información completa y objetiva y no con ideas preconcebidas o posiciones arraigadas e intransigentes.

*Construya una relación de trabajo.* La idea de negociar como si se tratara de una persona con la que le gustaría mantener una relación a largo plazo es clave en las negociaciones efectivas. Pensamos en relaciones a largo plazo como las que tenemos con individuos u organizaciones que valoramos y, por tanto, nos inclinamos a trabajar duro para mantenerlas. Cuanto más fuerte sea la relación de trabajo, mayor será el nivel de confianza que se puede generar.

**CÉNTRESE EN LOS INTERESES, NO EN LAS POSICIONES** Existe una diferencia grande entre las posiciones que cada parte adopte y los intereses que subrayan y moldean esas posiciones. Cuando nos referimos a “intereses”, nos referimos a las motivaciones fundamentales que enmarcan las posiciones de cada parte. Como Fisher y Ury anotan, “los intereses definen el problema.”<sup>34</sup> No es la posición adoptada por cada parte lo que le da forma a la negociación sino los intereses, que son la fuente de los miedos, necesidades y deseos de las partes.

¿Por qué buscar intereses subyacentes en lugar de centrarse simplemente en las posiciones que se ponen sobre la mesa? Ciertamente, es más fácil negociar con la otra parte, desde el punto de nuestra posición contra la de ellos. Sin embargo, hay algunas razones de peso por las cuales enfocarse en los intereses, en lugar de las posiciones que nos puede ofrecer una “ventaja” importante para el éxito de las negociaciones. Primera, a diferencia de las posiciones, por lo general para todo interés hay varias alternativas que pueden satisfacerlo. Por ejemplo, si mi mayor interés es asegurar que mi empresa perdure en el negocio durante los próximos años, puedo buscar soluciones en una negociación que no sean simplemente exprimir hasta la última gota de la ganancia del contratista. Por ejemplo, podría entrar en una relación a largo plazo con el contratista en la que estoy dispuesto a renunciar a algunos beneficios de este trabajo, mientras el contratista acepte un acuerdo de exclusividad los próximos tres años. El contratista entonces recibirá una ganancia adicional del trabajo pagándome menos de lo que yo deseo (mi posición), mientras me suministra trabajo a largo plazo (mi interés).

Otra razón para centrarse en los intereses sostiene que la negociación basada en las posiciones a menudo genera obstáculos, puesto que cada parte trata de descubrir la posición de su oponente mientras oculta la propia. Consumimos tiempo y recursos valiosos para hacer visibles nuestras distintas posiciones mientras escondemos tanto como sea posible nuestras verdaderas intenciones. Por el contrario, al centrarnos en los intereses, adoptamos una mentalidad de socios que reconoce la legitimidad de los intereses de ambas partes y trata de encontrar soluciones mutuamente satisfactorias.

### **Búsqueda de opciones de ganancia mutua**

Los gerentes a veces se ponen obstáculos, por lo que es difícil considerar opciones gana-gana cuando negocian.

*Los gerentes pueden tener juicios a priori.* Rápidamente llegamos a conclusiones acerca de la otra parte y cualquier cosa que digan por lo general sirve para solidificar nuestras impresiones. Además, en lugar de tratar de ampliar nuestras opciones al iniciar la negociación, solemos ir en otra dirección poniendo límites a cuánto estamos dispuestos a renunciar, hasta dónde estamos dispuestos a llegar, y así sucesivamente. Cada juicio prematuro limita nuestra libertad de acción y nos coloca en un intercambio de adversarios en donde hay ganadores y perdedores.

*Algunos gerentes buscan solo la mejor respuesta.* Un error común que cometen es asumir que si se someten a todas sus tácticas y posiciones de negociación con el tiempo van a obtener la “mejor” respuesta. En realidad, la mayoría de las negociaciones, sobre todo si van a resultar en gana-gana, nos obligan a ampliar nuestra búsqueda, sin límites. Por ejemplo, podemos definir erróneamente la “mejor” respuesta como lo que

generalmente significaría lo mejor para nuestro lado, sin considerar otra parte. Es importante reconocer que todos los problemas se prestan a múltiples soluciones. En efecto, considerando las múltiples soluciones, se tienen más probabilidades de lograr aquella mutuamente satisfactoria.

*Los gerentes asumen que solamente hay un “pastel fijo.”* ¿Hay realmente solo un conjunto fijo de alternativas disponibles? Tal vez no. Es común encajarse en un escenario de “yo gano, tú pierdes” que prácticamente garantiza una dura negociación con poco o ningún esfuerzo para buscar soluciones creativas que satisfagan mutuamente.

*Los gerentes piensan que “la solución de su problema, es su problema” es otro obstáculo.* La negociación engendra egocentrismo. Cuanto mayor sea nuestra creencia de que la negociación consiste simplemente en cuidar de nosotros mismos, menor será la probabilidad de que estemos dispuestos a participar en soluciones que beneficien a todos. Nuestra posición se convierte rápidamente en puro interés propio.

Si estos son los problemas más comunes que impiden el gana-gana, ¿qué se puede hacer para mejorar el proceso de negociación? Hay algunas pautas importantes que podemos seguir para fortalecer la relación entre las dos partes y mejorar la probabilidad de obtener resultados positivos. En pocas palabras, algunas opciones por considerar en la búsqueda de alternativas gana-gana incluyen un positivo e integrador intercambio de ideas, ampliación de opciones e identificación de intereses comunes.

*Un positivo e integrador intercambio de lluvia de ideas* implica que una vez iniciado un proceso de negociación, durante esta primera fase buscamos incluir a la otra parte en una sesión de resolución de problemas, con el fin de detectar resultados alternativos. Este enfoque está muy lejos de las típicas tácticas de trazar estrategias de negociación para utilizarlas en contra del otro equipo. Al involucrar a la otra parte en una sesión de lluvia de ideas, tratamos de convencerla de que percibimos el problema como uno mutuamente solucionable que requiere la participación y creatividad de ambas partes. Invitar a la otra parte a una sesión de lluvia de ideas de este tipo tiene un efecto poderoso para desarmar su actitud defensiva inicial. Demuestra que no estamos interesados en vencer al otro lado, sino en la solución del problema. Además, refuerza el punto anterior de la necesidad de separar a la gente del problema. De esta manera, ambas partes trabajan en colaboración para encontrar una solución satisfactoria para los dos, fortaleciendo los lazos de la relación.

*La ampliación de opciones* es también una ramificación directa de la noción de lluvia de ideas. Al ampliar nuestras opciones se nos obliga a abrirnos a posiciones alternativas y puede ser el resultado natural de centrarse en intereses, en lugar de en posiciones. Cuanto más conozco acerca de los intereses de la otra parte y estoy dispuesto a examinar detenidamente el mío, mayor será la probabilidad de que juntos podamos trabajar en la generación de un abanico de opciones más amplio del que inicialmente tendríamos la tentación de encerrarnos.

Finalmente, la tercera técnica para mejorar las posibilidades de obtener resultados gana-gana es la *identificación de intereses comunes*. Un método de negociación empleado comúnmente por negociadores experimentados es centrarse primero en cuestiones menores o periféricas que ofrecen una mayor probabilidad de llegar a un acuerdo y dejar para un momento posterior en la negociación poner sobre la mesa los temas más importantes. Una vez que las dos partes comienzan a trabajar juntas para identificar sus intereses comunes y ganan algo de confianza al trabajar de forma colaborativa, es posible volver a introducir los puntos de conflicto más importantes. Para entonces ambas partes habrán desarrollado un ritmo de trabajo y un nivel de armonía que facilita buscar intereses comunes dentro de estos grandes temas.

## Insistencia en el uso de criterios objetivos

Uno de los mejores métodos para garantizar que la negociación avance a lo largo de las líneas de fondo es enmarcar la discusión en torno a criterios objetivos,<sup>35</sup> sin agobiarse argumentando percepciones o evaluaciones subjetivas. Por ejemplo, un gerente de proyectos recientemente casi vio cancelado su proyecto de desarrollo de nuevos productos (DNP) debido a las negociaciones prolongadas con su cliente sobre la entrega de un prototipo de trabajo “*acceptable*.” Obviamente, el gerente de proyectos tenía una interpretación de la palabra *acceptable* muy diferente de la del cliente. El gerente de proyectos suponía que *acceptable* incluía los fallos normales y los problemas técnicos preliminares, mientras que el cliente había usado la palabra para significar libre de errores. En su deseo de poner el peso de la responsabilidad sobre el otro, ninguno estaba dispuesto a alejarse de su interpretación de la palabra “*acceptable*.”

Datos objetivos y otros criterios cuantificables constituyen frecuentemente la mejor base para las negociaciones precisas. Cuando las empresas o los individuos discuten sobre costos, precios, cronogramas de trabajo, etc., utilizan normas y los conceptos establecidos que ambas partes pueden entender con un mínimo de error de interpretación. Por otro lado, cuanto más vagos sean los términos empleados o más subjetivo sea el lenguaje, mayor será el potencial para discutir propósitos cruzados, mientras ambas partes asumen que la otra está usando las mismas interpretaciones de estos términos.

*Elaborar normas y procedimientos justos.* Sea cual fuere la norma que se utilice como base de la negociación debe estar expresada claramente y puesta en términos que tengan el mismo significado para ambas partes. Este punto es relevante en las negociaciones interculturales en donde los diferentes países y culturas frecuentemente conceden significados diferentes a expresiones o conceptos. Por ejemplo, varias empresas de construcción pesada de Norteamérica, incluida Bechtel Corporation, presentaron una protesta contra una serie de empresas constructoras japonesas por su complicidad en la división de contratos en licitación (uniones temporales en las licitaciones) antes de la asignación del proyecto del aeropuerto de la bahía de Tokio. Las empresas japonesas a su vez argumentaron que ellas estaban cumpliendo los términos de los recientes acuerdos de libre competencia al permitirle a Bechtel presentar una oferta. Además, en la sociedad japonesa no hay nada inherentemente ilegal o poco ético en la participación en este tipo de uniones temporales entre oferentes. Evidentemente, ambas partes tenían interpretaciones muy diferentes de la idea de prácticas de licitaciones justas y claras.

Normas y procedimientos justos requieren que ambas partes se reúnan y negocien un mismo entendimiento básico de los términos y responsabilidades. En la gerencia de proyectos, este concepto es especialmente clave porque la elaboración de contratos de construcción requiere la comprensión universal de un conjunto de términos y normas. Cuando las dos partes participan en una negociación basada en estándares apropiados, eliminan efectivamente la fuente de muchos malentendidos o malas interpretaciones.

Visualizando la necesidad de convertirse en expertos en formación de equipos, gerencia de conflictos y negociación, es importante recordar que los mayores desafíos que enfrentan los gerentes de proyectos en la ejecución de estos son los innumerables retos de las “personas”, los cuales se derivan del proceso de formación de un conjunto diverso de miembros en un equipo unificado y colaborativo, cuya meta es buscar el éxito del proyecto. Crear un equipo e iniciar el proceso de desarrollo del proyecto riega las semillas de una amplia variedad de conflictos entre los interesados del proyecto. Estos conflictos son inevitables y deben tratarse no como una obligación, sino como una oportunidad. El conflicto puede conducir a resultados positivos mediante la solidificación de compromiso y motivación entre los miembros del equipo y la generación de la energía para completar las actividades del proyecto.

No obstante, la canalización de los conflictos de manera apropiada requiere un toque seguro del gerente del proyecto. Nuestra capacidad para mantener la influencia y utilizar la negociación de manera hábil es una gran ventaja para garantizar el desarrollo del equipo y que el conflicto no sirva para descarrilar el proyecto, sino para renovarlo. El conflicto es inevitable, pero no desastroso. De hecho, el grado en que un conflicto perturbe el desarrollo de un proyecto depende de la buena voluntad del gerente de proyectos para aprender lo suficiente acerca de cómo enfrentar los conflictos de manera eficaz.

---

## Resumen

1. **Comprender los pasos necesarios para la conformación de equipos de proyectos.** El primer paso en la conformación del equipo del proyecto es la selección del personal que integrará el equipo del proyecto. Este proceso puede complicarse, sobre todo debido al alto potencial de conflicto y negociación con los gerentes funcionales que puedan mantener control efectivo sobre los miembros del equipo del proyecto. Después del análisis de los requisitos de formación y de la disponibilidad de personal, el proceso normalmente implica vincular a las mejores personas para las tareas identificadas en el proyecto; al mismo tiempo, se entiende la necesidad de tomar estas decisiones de personal, en colaboración con otros altos gerentes o jefes de departamento.
2. **Conocer las características de los equipos efectivos y por qué fallan los equipos de proyectos.** Los equipos de alto desempeño se caracterizan por: (1) un claro sentido de la misión; (2) la comprensión de las interdependencias; (3) la cohesión; (4) la confianza; (5) el entusiasmo; y (6) la orientación hacia los resultados. Por

otro lado, los equipos fracasan a menudo debido a metas poco desarrolladas, funciones del equipo mal definidas, falta de motivación, mala comunicación, liderazgo deficiente, alta rotación del equipo del proyecto y el comportamiento disfuncional.

3. **Conocer las etapas de desarrollo de grupos.** Los equipos de proyectos no comienzan sus tareas como un cuerpo unido, cohesionado y motivado. Más bien, su desarrollo es un desafío que debe gerenciarse efectivamente si se quiere obtener el máximo rendimiento del equipo. Los equipos atraviesan algunas etapas identificables en su proceso de desarrollo y los gerentes de proyectos tienen que reconocer y tratar de gerenciar estas etapas de desarrollo tan eficientemente como sea posible. Un modelo de desarrollo del equipo plantea un enfoque de cinco etapas—formación, adaptación, asimilación, desempeño y terminación—cada uno con sus retos y comportamientos grupales propios. Un modelo alternativo validado a través de trabajos de grupos de investigación sostiene

que los grupos adoptan un proceso de “equilibrio intermitente” a medida que evolucionan.

4. **Describir cómo lograr la cooperación interfuncional en equipos.** Metas de orden superior, normas y procedimientos, proximidad física y accesibilidad son factores importantes para motivar a la gente a colaborar. Los efectos de esta cooperación entre funciones son dobles: pueden tener un impacto positivo en los resultados de la tarea del proyecto y en los resultados psicosociales del equipo del proyecto. Los resultados de la tarea afectan positivamente el proyecto en cuestión, mientras los resultados psicosociales significan que los miembros del equipo mantienen una actitud positiva hacia la experiencia en el proyecto y entrarán en nuevos proyectos con una fuerte motivación para tener éxito nuevamente.
5. **Conocer las ventajas y desventajas de los equipos de proyectos virtuales.** Los equipos de proyectos virtuales se definen como la utilización de medios electrónicos, incluido el correo electrónico, internet y teleconferencias, para vincular a los miembros de un equipo de trabajo dispersos geográficamente, en gran parte debido a la globalización de la gerencia de proyectos. A medida que las empresas multinacionales intentan gerenciar proyectos de unidades geográficamente dispersas, se necesitan medios técnicos sofisticados que apoyen sus comunicaciones y redes de trabajo. Las grandes barreras físicas causadas por la globalización, junto al aumento de equipos de proyectos multiorganizacionales, han generado un mayor uso de tecnologías virtuales para vincular a los miembros del equipo. Dos de los mayores desafíos en la creación y gerencia

efectivamente de los equipos virtuales se encuentran en el establecimiento y refuerzo de la confianza entre los miembros del equipo y en el establecimiento de patrones de comunicación efectivos.

6. **Comprender la naturaleza del conflicto y evaluar los métodos de respuesta.** El conflicto es un resultado inevitable cuando miembros del equipo con orígenes funcionales, personalidades, experiencias y actitudes diferentes se reúnen y esperan trabajar colaborativamente. Entre las causas de los conflictos organizacionales están los recursos escasos, la incertidumbre sobre las líneas de autoridad y la diferenciación. Las causas de los conflictos interpersonales son: atribuciones erróneas, comunicación deficiente y rencores y prejuicios personales. Los conflictos pueden resolverse mediante la mediación, el arbitraje, el control, la aceptación o la eliminación.
7. **Comprender la importancia de la habilidad de negociación en la gerencia de proyectos.** Los gerentes de proyectos negocian habitualmente con una amplia variedad de interesados organizacionales por recursos, consideraciones contractuales, términos y condiciones, etc. Los gerentes de proyectos efectivos a menudo son personas que abordan las negociaciones de una manera sistemática, tomándose tiempo para analizar cuidadosamente la naturaleza de la negociación, lo que esperan alcanzar, y cuánto están dispuestos a ofrecer para lograr su meta importante. En la negociación basada en principios, el objetivo principal es tratar de buscar alternativas gana-gana, que les permitan a ambas partes negociar para lograr sus metas.

## Términos clave

Accesibilidad (p. 202)	Cooperación interfuncional (p. 201)	Etapas de formación (p. 199)	Orientación (p. 195)
Confianza (p. 194)	Diferenciación (p. 194)	Etapas de levantamiento (p. 199)	Proximidad física (p. 202)
Conflicto administrativo (p. 206)	Equilibrio interrumpido (p. 200)	Frustración (p. 208)	Resultados (p. 203)
Conflicto orientado a las metas (p. 206)	Equipos virtuales (p. 204)	Interacción (p. 195)	Resultados de la tarea (p. 203)
Conflictos (p. 206)	Etapas de adaptación (p. 199)	Interdependencias (p. 194)	Resultados psicosociales (p. 203)
Conflictos interpersonales (p. 206)	Etapas de asimilación (p. 199)	Meta de orden superior (p. 201)	Terminación (p. 194)
Conformación de equipos (p. 190)		Negociación (p. 210)	
		Negociación basada en principios (p. 211)	

## Preguntas para discusión

1. Este capítulo analizó las características de los equipos de proyectos de alto rendimiento. Enumere los factores que caracterizan a estos equipos y dé ejemplos de cada uno.
2. “La confianza en realidad puede fomentar desacuerdos y conflictos entre los miembros del equipo.” Explique por qué este podría ser el caso.
3. Identifique las etapas de desarrollo del grupo. ¿Por qué es necesario que los equipos de proyectos se muevan a través de estas etapas con el fin de ser productivos?
4. El modelo de equilibrio puntuado o interrumpido ofrece una visión alternativa del desarrollo del grupo. ¿Por qué se sugiere que algún momento decisivo (como una explosión de emociones), a

- menudo se produce alrededor del punto medio del proyecto? ¿Qué quiere lograr para el equipo este evento definitivo?
5. Explique los conceptos de resultados de “tarea” y “psicosociales” de un proyecto. ¿Por qué son tan importantes los resultados psicosociales para los miembros del equipo del proyecto?
  6. Distinga entre los puntos de vista tradicional, de conducta e interactivo, del conflicto en el equipo. ¿Cómo explicaría y cómo trataría cada uno un episodio de conflicto en un equipo de proyectos?
  7. Identifique los cinco métodos principales para la resolución de conflictos. Dé un ejemplo de cómo cada uno puede aplicarse a un episodio hipotético de conflicto, en un equipo de proyectos.
  8. ¿Cuáles son algunas de las directrices para adoptar una estrategia de “negociación basada en principios”?
  9. Explique la idea de que debemos “centrarnos en los intereses, no en las posiciones.” Dé un ejemplo en el que se negoció con éxito con otra persona utilizando este principio.

## Estudio de caso 6.1

### Columbus Instruments

Desde hace varios años han venido presentándose problemas con el nuevo proceso de desarrollo de productos en Columbus Instruments, Inc. (CIC) (no es su nombre real). Los últimos seis proyectos de alta visibilidad o bien se desecharon por completo debido a costos excesivos y retrasos en la programación o, una vez liberados al mercado, fueron un desastre comercial. La compañía estima que en los últimos dos años, ha malgastado más de 15 millones de dólares en proyectos mal ejecutados o fracasados. Cada vez que un nuevo proyecto fracasó, la compañía realizó extensas reuniones posteriores de revisión, análisis, documentación y estudios de mercado para tratar de determinar la causa. Hasta la fecha, CIC no ha podido determinar en qué parte del proceso de gerencia y desarrollo de proyectos se localizan los problemas. Algo, en alguna parte, está ejecutándose muy mal.

A usted se le llama a la organización como consultor para tratar de entender el origen de los problemas que conducen a la desmoralización generalizada en toda la empresa. Después de pasar horas entrevistando al personal directivo de la gerencia de proyectos y al personal técnico, usted está convencido de que el problema no radica en sus procesos, que son lógicos y están actualizados. Por otra parte, usted tiene algunas preguntas acerca de la productividad del equipo del proyecto. Parece que cada proyecto se ha ejecutado con retrasos, por encima del presupuesto y ha generado funcionalidades subóptimas, independientemente de las habilidades del gerente de proyectos a cargo. Esta información indica que puede haber algunos problemas en la forma en que los equipos de proyectos están operando.

Al analizar el proceso de desarrollo de proyectos de CIC, usted detecta varios elementos de interés. Primero, la empresa está organizada con líneas estrictamente funcionales. Los proyectos cuentan con personal de los departamentos después de negociaciones entre el gerente de proyectos y los jefes de departamento. Segundo, la cultura de CIC parece asignar poco estatus o autoridad a los gerentes de proyectos. Como evidencia de este hecho, se nota que

ni siquiera se les permite a los miembros del equipo del proyecto realizar una evaluación del desempeño: de este derecho gozan solo los jefes de los departamentos funcionales. Tercero, muchos proyectos requieren que se asignen miembros al equipo de forma exclusiva, es decir, una vez que el personal ha sido asignado a un proyecto, por lo general, permanecen en el equipo del proyecto tiempo completo hasta la terminación del proyecto. El tiempo promedio de duración de un proyecto es de catorce meses.

Una mañana, mientras usted está caminando por los pasillos, nota un equipo de proyecto en su “cuarto de guerra” establecido para la más reciente iniciativa de desarrollo de nuevos productos dentro de la empresa. El concepto de cuarto de guerra exige que los miembros del equipo del proyecto puedan agruparse en un espacio central, lejos de sus departamentos funcionales, durante la vida del proyecto. Lo que le intriga es un cartel escrito a mano, pegado en la puerta del cuarto de guerra del proyecto: “Colonia de leprosos.” Cuando usted pregunta por ahí acerca del cartel, algunos miembros de la empresa le dicen con una sonrisa: “Oh, nos gusta jugar bromas a la gente asignada a nuevos proyectos.”

Investigando un poco más en el equipo del proyecto, determina que ellos no se divierten con el cartel. Un ingeniero se encoge de hombros y dice: “Esa es su forma de asegurarse de que entendemos lo que se nos ha asignado. La semana pasada pusieron otro que decía ‘Purgatorio.’” Ese día, más tarde, cuando se le pregunta al gerente de proyectos acerca de los carteles, él confirma la historia y añade algunos datos interesantes: “Por aquí se utiliza un significado centralizado para los equipos de proyectos. No puedo decir nada en cuanto a quién será asignado al proyecto y últimamente, los jefes funcionales han estado usando nuestros proyectos como un vertedero para sus empleados de bajo rendimiento.”

Cuando usted le hace otra pregunta, el gerente de proyectos señala: “Piense en esto. No puedo decidir quién se asigna al equipo. Ni siquiera puedo evaluarles su desempeño. Ahora, si usted fuera un jefe de departamento

(continúa)

que trata de descargarse de un alborotador o de alguien incompetente, ¿qué mejor que enviárnoslo a un equipo de proyectos durante un año o algo así? Por supuesto, se puede imaginar cómo se sienten cuando escuchan que se ha asignado a uno de nuestros equipos de proyectos. Es como si usted acabara de firmar su sentencia de muerte. ¡Ni hablar de la baja motivación!”

Cuando usted les pregunta a varios jefes de departamento sobre las afirmaciones del gerente de proyectos, ellos niegan que esta sea una política adoptada. Como dijo el jefe de finanzas: “Cuando solicitan personal, les damos a los equipos de proyectos a nuestros mejores hombres disponibles.” Sin embargo, también admiten que tienen la última palabra en la asignación del personal y que los gerentes de proyectos no pueden apelar sus decisiones.

Después de estas discusiones, usted le sugiere al CEO que el método de asignación de personal a los proyectos puede ser una razón del pobre desempeño de los

proyectos de desarrollo de nuevos productos en CIC. Él reflexiona sobre las implicaciones de cómo se han atendido los proyectos de su organización y, a continuación, dice: “Está bien, ¿qué sugiere que hagamos?”

### Preguntas

1. ¿Cuáles son las implicaciones del enfoque de asignación de personal a los equipos de proyectos en CIC? ¿La empresa utiliza los equipos de proyectos como campos de entrenamiento para los talentosos o como vertederos de bajo rendimiento?
2. ¿Qué le aconsejaría al CEO para corregir el problema? ¿Por dónde empezar?
3. Analice cómo los aspectos de la estructura organizacional y del poder desempeñaron un papel en la forma en que la gerencia del proyecto redujo su efectividad en CIC.

## Estudio de caso 6.2

### El contador y los vaqueros

La reunión del equipo del proyecto de la mañana prometía ser interesante. Desde hace varias semanas han ido acumulándose tensiones entre la representante de marketing, Susan Scott, y el de finanzas, Neil Scheinde, desde que se formó el equipo del proyecto. Como gerente del proyecto, usted ha sido consciente de que Susan y Neil no se miran a los ojos, pero pensó que con el tiempo iban a empezar a apreciar la perspectiva de cada parte y a cooperar. Infortunadamente, eso no ha sucedido, hasta ahora. De hecho, no pasa un día en el que no reciba queja del uno o del otro respecto al comportamiento, la falta de compromiso, cooperación, mala calidad o rendimiento general del otro miembro del equipo.

Cuando el equipo se reúne para revisar el estado del proyecto, usted comienza con la actualización de las tareas del proyecto, de los problemas que tienen los miembros del equipo y la evaluación de los resultados del proyecto hasta la fecha. Antes de avanzar en la revisión, Susan interrumpe diciendo: “John, voy a estar fuera de la ciudad los próximos diez días visitando clientes, así que no puedo asistir a las reuniones del comité los próximos dos viernes.”

“¿Qué cifras”, Neil murmura lo suficientemente alto para que todos lo escuchen.

Susan se voltea. “Tengo otro trabajo por realizar aquí, y usted sabe lo que representa la venta. Puede que le convenga dejarlo todo para asistir a estas reuniones, pero algunos de nosotros tenemos otras responsabilidades.”

Neil responde, “Hasta la fecha, esa ha sido su excusa para no asistir a la mitad de las reuniones. Solo por curiosidad,” continúa con sarcasmo, “¿A cuántas más cree que va a faltar mientras que pasa el tiempo descansando junto a la piscina con sus amigos?”

Susan se sonroja: “No tengo por qué aguantar esto. Ustedes, los contadores, no tienen ni idea de cómo funciona este negocio o de qué valor aporta. ¿Están tan ocupados analizando cada centavo que sufren de fatiga visual permanente!”

“Tal vez debería prestar mayor atención, si no tuviera que vigilar constantemente a los vaqueros de las ventas,” argumenta en contra Neil. “¡Apuesto a que ustedes regalarían nuestros productos, si esto les permitiera cumplir sus números trimestrales, incluso si nos hacen caer!”

Usted, sentado atrás, está sorprendido por la hostilidad de la discusión entre Susan y Neil, que amenaza con salirse de control. Los demás miembros del equipo están esperando su respuesta. George, de ingeniería, con una expresión divertida en su rostro, como si dijera: “Está bien, usted nos condujo hasta este punto. Ahora, ¿qué va a hacer al respecto?”

Usted responde: “Gente,” dando un golpe seco sobre la mesa, “es suficiente. Hemos terminado por hoy. Quiero reunirme con Susan y Neil en mi oficina dentro media hora.”

Mientras todos se retiran, se inclina hacia atrás en su silla y piensa cómo va a resolver este problema.

**Preguntas**

1. ¿El alegato de hoy entre Neil y Susan fue el verdadero conflicto o más bien un síntoma? ¿Qué pruebas tendría usted para sugerir que no es más que un síntoma de un problema mayor?
2. Explique cómo la diferenciación desempeña un papel importante en los problemas que existen entre Susan y Neil.
3. Desarrolle un procedimiento de gerencia de conflictos para la reunión que se llevará a cabo dentro de 30 minutos. Elabore un libreto sencillo que le ayude a anticipar los comentarios que probablemente escucharía de ambas partes.
4. ¿Qué estilo de resolución de conflictos se ajusta a este caso? ¿Por qué? ¿Por qué serían inadecuados los otros métodos de solución, en esta situación?

**Estudio de caso 6.3****Johnson & Rogers Software Engineering, Inc.**

Kate Thomas, gerente de proyectos de Johnson & Rogers Software Engineering, estaba pendiente de su primera “reunión” de equipo de proyectos. “Reunión” va entre comillas, porque, en realidad, no iba a permanecer sentada en una mesa con ninguno de los otros miembros del equipo del proyecto. A ella se le había responsabilizado de un gran proyecto de desarrollo de software en el cual tomarían parte miembros del equipo tanto del interior de la organización, como de fuera de ella, ninguno de los cuales estaba actualmente trabajando en la misma oficina de Redlands, California, donde ella trabajaba. De hecho, mientras Kate marcaba los nombres en una libreta de apuntes que tenía frente a ella, no sabía si estar impresionada o aprehensiva acerca del proyecto que estaba a punto de iniciar.

Vignish Ramanujam (programador sénior): Nueva Delhi, India

Anders Blomquist (diseñador de sistemas): Uppsala, Suecia

Sally Dowd (ingeniero de sistemas): Atlanta, Georgia

Penny Jones (programador júnior): Bristol, Inglaterra

Patrick Flynn (programador junior): San Antonio, Texas

Erik Westerveldt (subcontratista): Pretoria, Sudáfrica.

Toshiro Akame (representante del cliente): Kioto, Japón

Kate se dio cuenta rápidamente de que el reto con este equipo implicaría hallar la manera de crear un equipo de proyecto integrado con estas personas, la mayoría de las cuales nunca se habían tratado antes. Aunque Sally y Patrick trabajaron para Johnson & Rogers en otras secciones de la planta, el resto del “equipo” era extranjero. Erik, de Sudáfrica, era clave para el proyecto debido a que su compañía había desarrollado algunos de los procesos especializados que el proyecto requería y, por tanto, debía tratarse como un socio industrial. Los otros miembros del equipo habían sido integrados al equipo por Erik o a través

de contactos con altos funcionarios de su compañía. Ella no lo sabía, pero no tardaría en descubrir cómo se sentían con el proyecto y cuál sería su nivel de compromiso.

La primera reunión virtual del proyecto se programó para comenzar con puntualidad a las 9:00 a.m., hora del Pacífico. Esto suscitó el primer problema. A medida que Kate miraba la cámara montada sobre su monitor, ella observaba la parte inferior de la pantalla en busca de señales que le indicaran que habían iniciado sesión los otros miembros del equipo. Finalmente, a las 9:15, se unió Sally, con Toshiro inició sesión poco después. Mientras conversaban, continuaron esperando a que los otros miembros iniciaran su sesión. El tiempo seguía pasando. A las 9:30 a.m., nadie más se había conectado; entonces Kate le pidió a su secretaria que comenzara a hacer llamadas telefónicas para comprobar si los otros miembros del equipo estaban tratando de acceder al sistema. Finalmente, a las 10:25, el equipo estaba integrado por cinco miembros: Anders, Sally, Penny, Patrick y Toshiro. Se decidió que, en pro de hacer algo, se comenzaría la reunión con quienes habían iniciado sesión. La reunión empezó con el orden del día que Kate había preparado y enviado por correo electrónico el día anterior. A los diez minutos, el enlace del video con Penny se perdió repentinamente. Los otros miembros del equipo esperaron durante cinco minutos, y se tornaron impacientes porque Penny no lograba unirse a la reunión. No había ninguna señal de Vignish o de Erik.

La reunión rápidamente se empantanó en detalles técnicos y los asistentes se dieron cuenta de que varios de los aspectos técnicos no podrían resolverse sin la participación de los miembros del equipo que faltaban. A pesar de que él hizo todo lo posible para ocultarlo, se hizo evidente que Toshiro, en particular, estaba frustrado por la falta de progreso de la reunión. Kate sugirió que se hiciera un receso hasta las 11 a. m., mientras ella hacía otro intento por ponerse en contacto con los miembros que faltaban, pero Toshiro se opuso, diciendo: “Serían las 3 a.m. en mi país.

(continúa)

Acaba de pasar la medianoche. He estado aquí durante 15 horas y me gustaría regresar a casa.” Finalmente, se acordó convocar la reunión para mañana a la misma hora. Toshiro estuvo de acuerdo, pero de mala gana: “¿No podemos buscar un horario acorde con mi programación?” Kate prometió considerar el asunto.

La reunión del día siguiente tuvo un éxito relativo. Aunque todos pudieron iniciar sesión en el sistema, en un plazo razonable, la conexión de Penny siguió cayéndose, lo cual exasperó a Vignish, el programador sénior. A pesar de que la reunión se llevó a cabo con cortesía, nadie estaba dispuesto a manifestar sus opiniones sinceras acerca de las metas del proyecto y de cómo se esperaba que el equipo ejecutara sus tareas. Después de pedirles a los miembros del equipo una retroalimentación honesta y conseguir poca respuesta, Kate finalmente declinó. Además, tenía la sensación de que había algo de animosidad tácita en la manera en que Patrick y Sally interactuaban.

Después de ajustar la meta general y discutir acerca de las responsabilidades del equipo, Kate les preguntó sobre la fecha en la que se realizaría la próxima reunión. Siguió un silencio general, y Anders preguntó: “Bueno, ¿con qué frecuencia usted espera que nos sigamos reuniendo de esta manera? Para ser honesto, resulta inconveniente para mí asistir a estas sesiones con regularidad, ya que nuestro equipo de telecomunicaciones está en Estocolmo y tengo que conducir una hora en cada dirección.”

A continuación, Toshiro tomó la palabra: “Siento tener que repetir este punto”, dijo, los horarios de las reuniones son muy incómodos para mí. ¿No podríamos acordar un horario que fuera más aceptable?”

Kate respondió: “Bueno, ¿qué le parece a las 5 de la tarde. Serían las...” Kate se detuvo y rápidamente consultó su agenda personal: “9 de la mañana para usted.”

Esta sugerencia fue recibida con una ola de objeciones, la primera de Penny, quien declaró: “Uh, Kate, sería la 1 a.m. en Inglaterra.”

Apenas terminó de hablar ella, Anders, Erik y Vignish intervinieron: “Kate, serían las 2 a.m. en Estocolmo y en Pretoria” y “Kate, ¿sabe usted que serían las 6 a.m. en Nueva Delhi?”

Los miembros del equipo discutieron, de ida y vuelta, tratando de encontrar un horario razonable que

todos pudieran cumplir. Finalmente, después de dar varias vueltas, para acordar el horario de las teleconferencias, Erik tomó la palabra: “Tal vez no todos necesitamos reunirnos al mismo tiempo. Kate, ¿por qué no programa reuniones con cada uno de nosotros cuando usted requiera hablar.”

Kate se opuso diciendo: “Erick, el objetivo principal de las teleconferencias es mantener el equipo unido, no es para llevar a cabo reuniones uno a uno con cada miembro del equipo.”

Erik respondió: “Bueno, lo único que sé es que esta es apenas la primera videoconferencia y se está convirtiendo en una carga.”

Penny tomó la palabra: “Tiene suerte. Al menos su sistema funciona. El mío viene y va.”

“Bueno, ¿qué tal si se usan solo correos electrónicos?”, sugirió Erik. “De esa manera. no importa qué hora es en nuestra localidad.”

Los otros miembros del equipo estuvieron de acuerdo en que esta idea tenía sentido y parecía estar a punto de aprobarse el uso de mensajes de correo electrónico para las comunicaciones. En ese momento, Kate volvió a entrar en la discusión y dijo con firmeza: “Miren, eso no es suficiente. Debemos tener la oportunidad de hablar juntos. Los correos electrónicos no van a permitir eso.”

La discusión continuó. Con el tiempo, los miembros del equipo firmaron y acordaron que debían “hablar más” acerca de estos temas. La reacción de Kate fue de decepción y frustración. Ella percibía renuencia entre los miembros del equipo a hablar sobre estos temas y utilizar el sistema de videoconferencia de la manera que ella imaginaba. Cuando Kate se sentó a almorzar al mediodía, se preguntó cómo debería proceder de aquí en adelante.

### Preguntas

1. ¿Qué le aconsejaría a Kate para que procediera? Analice la conversación que ella tuvo esta mañana. ¿Qué salió bien? ¿Qué salió mal?
2. ¿Cuáles deberían ser los próximos pasos de Kate?
3. ¿Cómo ella puede utilizar la tecnología de internet y las teleconferencias para mejorar el desarrollo y el rendimiento del equipo?

## Ejercicios de negociación

El siguiente es un escenario de negociación entre dos empresas: Steel Fabrik, Inc., (SFI), y Building Contractors of Toledo (BCT). Se le pide que tome cualquier parte de la negociación, SFI o BCT. ¿Cómo se prepararía para esta negociación? ¿Cómo crearía un resultado gana-gana para ambas partes?

### Perspectiva de Steel Fabrik

Usted es el gerente de proyectos de un nuevo proyecto de construcción de una planta para la fabricación de acero que construye Building Contractors of Toledo (BCT). Su cliente es Steel Fabrik, Inc. (SFI), una

multinacional fabricante de productos de acero. La fecha límite para terminar el proyecto es de dieciocho meses y tiene un presupuesto de 6 millones de dólares. Durante las últimas semanas, ha sido cada vez más difícil enfrentar las demandas de su cliente. SFI ha insistido en una lista de órdenes de cambio para satisfacer sus necesidades inmediatas de distribución y diseño de la planta. Su contraparte dice que debido a que SFI paga millones por la planta tiene derecho a realizar cambios en el proyecto durante el tiempo que sea necesario, para “hacer las cosas bien.” Usted está preocupado porque todos los días se dedica tiempo al procesamiento de órdenes de cambio, lo cual retrasa aún más la fecha de terminación específica ya que ingeniería debe aprobar los cambios, diseño debe alterar los planos y fabricación debe cambiar la estructura de la planta.

BBCT ya está en problemas en este proyecto. Con el fin de ganar el contrato, ellos bajaron de manera significativa la oferta de sus competidores locales, dejando un margen de ganancia mínimo en el mejor de los casos. Infortunadamente, ahora con la lista de solicitudes de cambio, en el presupuesto y el cronograma se estiran hasta el límite. Usted está bajo una creciente presión de la alta gerencia por completar el trabajo con el margen de beneficio esperado. Usted tiene 50,000 dólares para trabajar y cumplir sus metas de rentabilidad. Usted ya estaba bajo presión en su organización, debido a que su trayectoria en los últimos tres años no ha sido buena, pues varios proyectos entregados fuera de presupuesto y tarde le han dado la razón a la alta gerencia para vigilar muy de cerca su rendimiento en este proyecto. Aunque nadie se lo ha dicho en voz alta, usted es consciente de que otro rebasamiento o retraso significativo probablemente le costará su puesto en BCT.

Debido a que usted ve a SFI como un cliente potencial a largo plazo está reacio a negarse a sus demandas. Usted sabe que un resultado gana-gana probablemente traiga un futuro negocio de SFI a su empresa y que podría ser el origen de una cartera rentable de negocios durante al menos los próximos cinco años. Su departamento de ventas es consciente de que este proyecto con SFI podría conducir a futuros negocios y se ha sumado a la presión haciendo hincapié constantemente en la importancia de mantener al cliente feliz. Como resultado, usted cuenta con elementos importantes en su organización, así como con el cliente, a la espera de que complete con éxito el proyecto para satisfacción de todos.

Al leer sus correos electrónicos durante el fin de semana, nota que ha llegado la última serie de órdenes de cambio de SFI para ajustar el diseño de la planta, a fin de mejorar el tráfico ferroviario dentro y fuera de la planta. Estos cambios implicarán detener el trabajo de construcción en curso; sus propios ingenieros y los reguladores del gobierno deberán reunirse para discutir estas solicitudes y se deberán diseñar nuevas zonas de ensamble y de carga. Basado en su experiencia, estima que los cambios necesarios añaden 150,000 dólares al costo del proyecto y prorroga la fecha de terminación, mínimo, seis semanas. Peor aún, al examinar las solicitudes de cambio, usted está convencido de que estas alteraciones son innecesariamente complicadas y no agregan valor al diseño de la planta. La última línea del correo electrónico preocupa más: SFI espera que los cambios se realicen inmediatamente, sin reajustes en el cronograma para incluir esas modificaciones; de hecho, ellos mencionan que es obligatorio que la planta entre en operación según lo programado. La única buena noticia es que su departamento de ventas ha encontrado estrategias para hacer que SFI pague más dinero por los cambios, pero no están seguros de cuánto.

Usted apenas acaba de escribir una breve nota para programar una reunión este miércoles, con el objetivo de negociar un acuerdo sobre los cambios solicitados. Usted está bajo una fuerte presión por

llegar a un acuerdo que preserve el margen de ganancia para BCT, pero, al mismo tiempo, debe mantener contento a SFI. Al sentarse frente al computador de su casa, este domingo por la tarde, ya está temeroso del regreso al trabajo mañana por la mañana. ¿Qué actitud debería tomar para las próximas negociaciones?

## Perspectiva de SFI

Usted es el gerente de Steel Fabrik, Inc. (SFI) y es responsable de la supervisión de la construcción de la planta de fabricación en la región noroeste de Ohio. Recientemente, su gerente le informó que debido a nuevas oportunidades, esta planta podría ser muy valiosa para su empresa, siempre que el ramal de conexión con el sistema de transporte ferroviario de mercancías pueda modificarse y mejorarse para manejar grandes volúmenes de tráfico de entrada y salida de la planta. Esta instalación representa una inversión significativa para su empresa en el Medio Oeste de Estados Unidos, después de varios años de contactos con funcionarios del gobierno local tratando de traer nuevos empleos a la región. Como resultado, usted siente que tiene derecho de hacer los ajustes necesarios al proyecto para obtener el máximo provecho de este. Estas solicitudes de cambio son, según su opinión, razonables, necesarias y no tan costosas. Sin embargo, desde hace varias semanas, usted ha experimentado el aumento de “no aceptaciones” del gerente de proyectos BCT a una serie de solicitudes de cambios relativamente menores. Su enfoque ha sido ridiculizar la necesidad de los cambios, usar “soluciones rápidas” de bajo costo, o simplemente tratar de disuadirle de ellas. Como resultado, usted está convencido de que también se resistirán a estas últimas solicitudes de cambio, por lo que su relación general con el gerente de proyectos de BCT se ha vuelto cada vez más tensa.

Usted ha informado casualmente al representante de ventas de BCT que este es la primera de lo que su empresa anticipa será una serie de plantas similares que se construirán en la región de los Grandes Lagos en los próximos diez años. A pesar de que no ha contraído compromisos para hacer negocios futuros con BCT, le ha quedado claro que el desempeño exitoso en este proyecto hará que la opción preferida para el trabajo futuro serán ellos. Después de todo, ellos entienden sus necesidades y tienen un historial comprobado de éxito de proyectos.

Usted ha recibido presiones de la alta gerencia, con sede en Bruselas, para completar el proyecto a tiempo; de hecho, finalizarlo a tiempo es su mayor preocupación. SFI ya ha licitado proyectos de construcción en la región de los Grandes Lagos y tiene varios contratos pendientes, muchos de gran tamaño. Además, los políticos locales están ansiosos de mostrar el proyecto como un ejemplo de una asociación pública/privada exitosa, y con las elecciones locales acercándose, se preguntan cuándo pueden anunciar su terminación. Si no tiene la planta lista a tiempo, pone en riesgo tener que anular una serie de contratos importantes de construcción y frenar la contratación; además, esto lo avergonzaría a usted y al gobierno de la región. Debido a que las ofertas del contrato de construcción de la compañía todavía están revisándose, usted está ansioso por mantener esta información confidencial para así desviar la atención de sus competidores.

Hay 250,000 dólares en su presupuesto para gastar en costos de las órdenes de cambio adicionales si es necesario, a pesar de que usted está interesado en dar la mejor impresión posible a la alta gerencia manteniendo los costos lo más bajo posible. Sin embargo, es imposible ponerse de acuerdo para programar prórrogas, debido a todas las licitaciones pendientes y a otras presiones para finalizar la planta a tiempo. Fuentes de la industria han dado a entender claramente que BCT está en dificultades financieras y necesita tanto trabajo futuro, como puedan conseguir.

Los ingenieros de la planta han revisado los requisitos de capacidad de transporte para la nueva planta y recomendaron cambios significativos a la zona de embarque para acomodar el tráfico ferroviario adicional. Estos cambios se consideran claves debido a las proyecciones de los modelos de negocio que su empresa ha desarrollado para obtener el máximo uso y rentabilidad de la nueva planta de fabricación. El sábado por la noche, usted le ha enviado un correo electrónico al gerente de proyectos de BCT, con un conjunto

detallado de cambios necesarios en el diseño y construcción y acaba de recibir como respuesta una nota solicitando reunión formal para el miércoles por la mañana, con el objetivo de discutir los cambios y encontrar una manera de “resolver nuestras diferencias.” Usted sabe que esto significa que el gerente de proyectos ya decidió cómo responder a sus peticiones y que ahora está planeando una negociación. Cuando usted se sienta y reflexiona acerca de las presiones que recibe de Bruselas, se pregunta qué enfoque se debería utilizar.

## Ejercicios en internet

- Dé clic sobre la página web de equipos de proyectos en [www.projectsmart.co.uk/five-steps-to-a-winning-project-team.html/](http://www.projectsmart.co.uk/five-steps-to-a-winning-project-team.html/). ¿Cuál de estos cinco pasos parece el más fácil para un gerente de proyectos y cuál parece ser más difícil? ¿Por qué? ¿De qué forma se comparan las ideas de este capítulo con los consejos dados en el enlace “cinco elementos esenciales para proyectar el éxito del equipo” en [www.projectsmart.co.uk/5-essentials-to-project-team-success.html/](http://www.projectsmart.co.uk/5-essentials-to-project-team-success.html/)? ¿Qué sugiere esto acerca de la importancia de establecer las bases para el éxito del proyecto a través del desarrollo del equipo?
- Ingrese en el sitio web de un equipo deportivo profesional y explórelolo. ¿Qué claves se pueden conseguir respecto a la importancia de los “equipos” y del “trabajo en equipo” en este sitio? Dé dos o tres ejemplos concretos.
- Ingrese en el sitio web de una compañía farmacéutica. Explore el sitio, en particular información sobre una nueva investigación. ¿Qué tipos de equipos de proyectos se utilizan dentro de las compañías farmacéuticas? ¿Se pueden identificar al menos cinco áreas funcionales dentro de esas organizaciones, en las que deban trabajar juntos en un equipo de proyectos para desarrollar un nuevo medicamento?
- Ingrese en [www.ebxml.org/project\\_teams/project\\_teams.htm](http://www.ebxml.org/project_teams/project_teams.htm) y explore los proyectos y equipos de proyectos enumerados. Observe el tamaño y la diversidad de algunos de estos equipos de trabajo. ¿Qué desafíos podría encontrar en el intento de traer a estos individuos a un equipo de proyectos? ¿De qué manera el hecho de que algunos de los equipos estén conformados por personal de diferentes organizaciones afecta nuestros mejores intentos por moldear un equipo de proyectos?
- Ingrese en <http://multimedia.journalism.berkeley.edu/workshops/projects/49/show/> y explore la naturaleza del proyecto de trabajo para desarrollar tecnología de teleinmersión. Conéctese con el enlace marcado como “The Mision” y observe cómo la tecnología ha cambiado hasta la fecha. ¿Cuáles son los avances proyectados en la tecnología de teleinmersión para el año 2015?
  - Creación de una EDT para el proyecto
  - Evaluaciones de desempeño
  - Salida a un evento deportivo del equipo del proyecto
  - Almuerzos del equipo
- Dos programadores están involucrados en un conflicto que amenaza con perturbar el desarrollo del proyecto. El gerente de proyectos llama a los dos programadores a su oficina y les recuerda que están juntos “del mismo lado” en el trabajo para el desarrollo de la aplicación de software para la empresa. Su estilo de resolución de conflictos sería mejor verse como:
  - Arbitraje
  - Apaciguamiento
  - Control del conflicto
  - Eliminación del conflicto
- Carrie está vinculada al departamento de marketing y ha estado cada vez más molesta con la actitud del miembro de producción del equipo del proyecto, Andrew. Él parece ignorar sus opiniones o hacer comentarios despectivos cada vez que ella habla; por lo general, se refiere a marketing de una manera desagradable. ¿Qué fase de desarrollo de grupo atraviesa el equipo del proyecto y se evidencia en las interacciones de Carrie y Andrew?
  - Asimilación
  - Ejecución
  - Adaptación
  - Terminación
- Entre los medios útiles para desarrollar un sentido de equipo personal de trabajo desde los diferentes departamentos funcionales, están todos los siguientes EXCEPTO:
  - Colocación (proximidad física)
  - Metas comunes
  - Normas organizacionales que gobiernen su interacción
  - Horario de trabajo flexible

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

- Un gerente de proyectos está experimentando serios conflictos, profundamente arraigados entre los dos principales miembros del equipo del proyecto. Es evidente que estos conflictos se basan en interpretaciones diferentes del alcance del proyecto. ¿Qué enfoque de resolución de conflictos sería el más útil para el gerente de proyectos?
  - Compromiso
  - Retirada
  - Castigo
  - Resolución de problemas
- ¿Cuál de los siguientes no es un ejemplo de una estrategia de desarrollo del equipo?

**Respuestas:** 1. d—La resolución de problemas sería la mejor alternativa cuando los temas no son muy personales como en este caso la percepción (con base en la interpretación de alcance del proyecto). Comprometerse sería un problema, ya que podría conducir a diluir los entregables 2. a—Las demás actividades pueden dar como resultado el desarrollo del equipo; 3. b—Debido a que el gerente de proyectos hace énfasis en aspectos comunes y en trabajar juntos, esto se considera un método de resolución de conflictos a través del apaciguamiento del conflicto; 4. c—Se exhiben claramente las conductas que están asociadas con adaptación; 5. d—El horario de trabajo flexible no tiene efecto en la disposición de personal para trabajar en cooperación con los miembros de otros departamentos.

## Notas

1. "Methods that have been tried to stop the leaking oil well." (2010, 17 de agosto). [www.nytimes.com/interactive/2010/05/25/us/20100525-topkill-diagram.html?ref=us;Robertson, C., and Krauss, C. \(2010, 2 de agosto\).](http://www.nytimes.com/interactive/2010/05/25/us/20100525-topkill-diagram.html?ref=us;Robertson, C., and Krauss, C. (2010, 2 de agosto).) "Gulf spill is the largest of its kind, scientists say," *New York Times*, [www.nytimes.com/2010/08/03/us/03spill.html?\\_r=1&fta=y;-Brenner, N., Guegel, A., Hwee, T., and Pitt, A. \(2010, 22 de abril\).](http://www.nytimes.com/2010/08/03/us/03spill.html?_r=1&fta=y;-Brenner, N., Guegel, A., Hwee, T., and Pitt, A. (2010, 22 de abril).) "Coast Guard confirms Horizon sinks." [www.upstreamonline.com/live/article212769.ece](http://www.upstreamonline.com/live/article212769.ece); Eley, T. (2010). "What caused the explosion on the Deepwater Horizon?" [www.wsws.org/articles/2010/may2010/spil-m14.shtml](http://www.wsws.org/articles/2010/may2010/spil-m14.shtml); Langford, M. (2010, 22 de julio). "Rig workers raised safety fears before blast." <http://news.sky.com/skynews/Home/Business/Gulf-Of-Mexico-Oil-Disaster-Transocean-Reports-Highlight-Workers-Concerns-Over-Deepwater-Horizon/Article/201007415669165>.
2. Verma, V. K. (1996). *Human Resource Skills for the Project Manager*. Upper Darby, PA: Project Management Institute; Verma, V. K. (1997). *Managing the Project Team*. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
3. Hoegl, M., and Parboteeah, K. P. (2003). "Goal setting and team performance in innovative projects: On the moderating role of teamwork quality," *Small Group Research*, 34:3–19; Mc Comb, S. A., and Green, S. G. (1999). "Project goals, team performance, and shared understanding," *Engineering Management Journal*, 11(3).
4. Pinto, J. K., and Prescott, J. E. (1988). "Variations in critical success factors over the stages in the project life cycle," *Journal of Management*, 14(1): 5–18.
5. Hartman, F. T. (2000). *Don't Park Your Brain Outside: A Practical Guide to Improving Shareholder Value Through SMART Management*. Newtown Square, PA: Project Management Institute; Karlsen, J. T., Grae, K., and Massaoud, M. J. (2008). "The role of trust in project-stakeholder relationships: A study of a construction project," *International Journal of Project Organization and Management*, 1: 105–118; Lander, M. C., Purvis, R. L., McCray, G. E., and Leigh, W. (2004). "Trust-building mechanisms utilized in outsourced IS development projects: A case study," *Information and Management*, 41: 509–28; Kadefors, A. (2004). "Trust in project relationships—inside the black box," *International Journal of Project Management*, 22: 175–82; Smyth, H. J., and Thompson, N. J. (2005). "Managing conditions of trust within a framework of trust," *Journal of Construction Procurement*, 11(1): 4–18.
6. Hartman, F. T. (2002). "Update on trust: A collection of trust-based research findings," in Slevin, D. P., Pinto, J. K., and Cleland, D. I. (Eds.), *Proceedings of the PMI Research Conference 2002*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, pp. 247–53.
7. Gido, J., and Clements, J. P. (2003). *Successful Project Management*, 2nd ed. Mason, OH: South-Western.
8. Tuchman, B. W., and Jensen, M. A. (1977). "Stages in small group development revisited." *Group and Organizational Studies*, 2: 419–27.
9. Tuchman and Jensen, *ibid*.
10. Verma, V. K. (1997). *Managing the Project Team*, p. 71, as cited.
11. Gersick, C. (1988). "Time and transition in work teams: Toward a new model of group development." *Academy of Management Journal*, 31: 9–41; Gersick, C. (1989). "Making time predictable transitions in task groups." *Academy of Management Journal*, 32: 274–309.
12. Pinto, M. B. (1988). *Cross-functional cooperation in the implementation of marketing decisions: The effects of superordinate goals, rules and procedures, and physical environment*. Tesis doctoral sin publicar, University of Pittsburgh, PA; Pinto, M. B., Pinto, J. K., and Prescott, J. E. (1993). "Antecedents and consequences of project team cross functional cooperation," *Management Science*, 39: 1281–97.
13. Sherif, M. (1958). "Superordinate goals in the reduction of intergroup conflict," *American Journal of Sociology*, 63(4): 349–56.
14. Galbraith, J. R. (1977). *Organization Design*. Reading, MA: Addison-Wesley.
15. Davis, T. E. (1984). "The influence of the physical environment in offices," *Academy of Management Review*, 9(2): 271–83.
16. Frame, J. D. (2002). *The New Project Management*, 2nd ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
17. Tjosvold, D. (1993). *Teamwork for Customers: Building Organizations That Take Pride in Serving*. San Francisco, CA: Jossey-Bass; Logue, A. C. (2002). "Building and keeping the dream team," *PM Network*, 16(3): 30–36.
18. Adams, J. R., and Adams, L. L. (1997). "The virtual projects: Management of tomorrow's team today," *PM Network*, 11(1): 37–41; Kostner, J. (1994). *Knights of the Tele-Round Table*. New York: Warner Books; Delisle, C. (2001). *Success and communication in virtual project teams*. Tesis doctoral sin publicar. Dept. of Civil Engineering, Project Management Specialization. University of Calgary, Calgary, Alberta; Fagerhaug, T. (2002). "Virtual project organizations—design of and challenges for," in Slevin, D. P., Pinto, J. K., and Cleland, D. I. (Eds.), *Proceedings of PMI Research Conference 2002*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, pp. 217–23.
19. Coutu, D. L. (1998). "Organization: Trust in virtual teams," *Harvard Business Review*, 76(3): 20–21.
20. Lanier, J. (2001, abril). "Virtually there: Three dimensional tele-immersion may eventually bring the world to your desk," *Scientific American*, 284(4): 66–75.
21. Ditlea, S. (2001, enero). "Tele-immersion: Tomorrow's tele-conferencing," *Computer Graphics World*, [www.cgw.com](http://www.cgw.com); (2008). [tele-immersion.citris-uc.org/video](http://tele-immersion.citris-uc.org/video).
22. Posner, B. Z. (1986). "What's all the fighting about? Conflicts in project management," *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-33: 207–11; Thamhain, H. J., and Wilemon, D. L. (1975). "Conflict management in project life cycles," *Sloan Management Review*, 16(3): 31–50; Thamhain, H. J., and Wilemon, D. L. (1977). "Leadership, conflict, and program management effectiveness," *Sloan Management Review*, 19(1): 69–89; Chan, M. (1989). "Intergroup conflict and conflict management in the R&D divisions of four aerospace EM-36: 95–104; Adams, J. R., and Barndt, S. E. (1988). "Behavioral implications of the project life cycle," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 206–30.
23. Thomas, K. W., and Schmidt, W. H. (1976). "A survey of managerial interests with respect to conflict," *Academy of Management Journal*, 10: 315–18.
24. Thomas, K. W. (1992). "Conflict and negotiation processes in organizations," in Dunnette, M. D. (Ed.), *Handbook of*

- Industrial and Organizational Psychology*, 2nd ed. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, pp. 889–935; Pondy, L. (1968). "Organizational conflict: Concepts and models," *Administrative Science Quarterly*, 12: 296–320.
25. Thamhain, H. J., and Wilemon, D. L. (1975), como se cita en la nota 22.
  26. Verma, V. K. (1998). "Conflict management," in Pinto, J. K. (Ed.), *The Project Management Institute's Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
  27. Verma, V. K. (1996), como se cita en la nota 2; Robbins, S. P. (1974). *Managing Organizational Conflict: A Nontraditional Approach*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
  28. Thamhain, H. J., and Wilemon, D. L. (1975), como se cita en la nota 22; Posner, B. Z. (1986), como se cita en la nota 22.
  29. Verma, V. K. (1998), como se cita en la nota 26.
  30. Ware, J. (1983). "Some aspect of problem-solving and conflict resolution in management groups," in Schlesinger, L. A., Eccles, R. G., and Gabarro, J. L. (Eds.), *Managing Behavior in Organization: Text, Cases, Readings*. New York: McGraw-Hill, pp. 101–15.
  31. Slevin, D. P. (1989). *The Whole Manager*. New York: AMACOM.
  32. Fisher, R., and Ury, W. (1981). *Getting to Yes: Negotiating Agreement Without Giving In*. New York: Houghton Mifflin.
  33. Fisher, R. and Ury, W. (1981), *ibid.*
  34. Fisher, R. and Ury, W. (1981), *ibid.*
  35. Fisher, R. and Ury, W. (1981), *ibid.*

# Gerencia del riesgo

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

Ayuda en el terremoto de Haití

### INTRODUCCIÓN

### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

Mohammed Al-Sadiq, de Saudi Aramco Oil Company

### 7.1 GERENCIA DEL RIESGO:

#### UN PROCESO DE CUATRO ETAPAS

Identificación del riesgo

Análisis de probabilidad y de consecuencias

Estrategias de mitigación de riesgo

Uso de reservas para las contingencias

Otras estrategias de mitigación

Control y documentación

### PERFIL DE PROYECTO

Colapso de un edificio de apartamentos en Shanghái

### 7.2 GERENCIA DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO: UN ENFOQUE INTEGRADO

Resumen

Términos clave

Problema resuelto

Preguntas para discusión

Problemas

Estudio de caso 7.1 Caso clásico: la caída del Comet de Havilland

Estudio de caso 7.2 Caso clásico: el puente colgante de Tacoma Narrows

Ejercicios en internet

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Proyecto integrado. Evaluación de los riesgos del proyecto

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al terminar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Definir los riesgos del proyecto.
2. Reconocer las cuatro etapas claves en la gerencia de los riesgos del proyecto y los pasos necesarios para gerenciar el riesgo.
3. Comprender las cinco principales causas de los riesgos del proyecto y los cuatro enfoques principales en la identificación de riesgos.
4. Reconocer las cuatro estrategias principales para la mitigación de los riesgos.
5. Explicar el proceso de análisis y gerencia de riesgos del proyecto (Project Risk Analysis and Management: PRAM).

## CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS (PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN) CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO

1. Plan de gerencia de riesgos (PMBOK®, sección 11.1)
2. Identificación de los riesgos (PMBOK®, sección 11.2)
3. Análisis cualitativo de los riesgos (PMBOK®, sección 11.3)

4. Análisis cuantitativo de los riesgos (PMBOK®, sección 11.4)
5. Plan de respuesta a los riesgos (PMBOK®, sección 11.5)
6. Monitoreo y control de los riesgos (PMBOK®, sección 11.6)

## PERFIL DE PROYECTO

### Caso—Ayuda en el terremoto de Haití

En este momento, nuestro objetivo no es escapar de la pobreza, es escapar de la miseria para que podamos volver a la pobreza.

—Jean-Max Bellerive,  
primer ministro de Haití

Haití, el país más pobre del hemisferio occidental, durante su existencia como país independiente ha tenido miseria y pobreza generalizadas. Con una democracia inestable, Haití ha padecido una serie de problemas endémicos antes y después del derrocamiento de la dictadura de Duvalier en 1986. Como si fuera poco, el país fue golpeado por un terremoto de magnitud 7.0 en la escala Richter justo antes de las 5 p.m. del 12 de enero de 2010. El terremoto causó, inmediatamente, daños extensos y, en muchos casos, catastróficos a edificios e infraestructura, ubicados principalmente en la capital, Puerto Príncipe, y en su periferia. Puerto Príncipe es el área más densamente poblada de Haití, donde millones de personas viven en condiciones precarias, en construcciones con servicios públicos y sistemas sanitarios deficientes. En pocas palabras, un terremoto en el hemisferio occidental no podría haber encontrado un blanco más vulnerable para golpear. Los esfuerzos de ayuda inmediata se obstaculizaron por dos réplicas que se produjeron casi inmediatamente después del primer sismo, con una tercera réplica de una magnitud de 6.1 ocurrida al día siguiente.

Se cree que la serie de terremotos provocaron la muerte de más de 230,000 personas y dejaron a más de 1.5 millones de personas sin hogar. Los estimativos establecen que más de 300,000 personas resultaron heridas en el desastre y requirieron atención médica inmediata. Las Organización de Naciones Unidas (ONU) estima que los terremotos afectaron entre 2.8 y 3.5 millones de personas en el país. Sin importar el número exacto de víctimas de la catástrofe, un país con recursos tan limitados como Haití simplemente no podía enfrentar los esfuerzos de socorro que se necesitaban. Solo en la región de Puerto Príncipe, se estima, más de 3 millones de personas vivían en una zona en la que la infraestructura solamente podría apoyar a menos de 400,000. Además, más de 250,000 casas particulares y 30,000 edificios comerciales se derrumbaron o quedaron inhabitables. La prioridad era rescatar a las personas atrapadas en los edificios colapsados. Permanecimos diez días con brigadas del ejército haitiano en la búsqueda y rescate de



Design Pics Inc. - RM Content / Alamy

FIGURA 7.1 Desastre en Puerto Príncipe

las víctimas atrapadas bajo los escombros de los edificios derrumbados. Mientras tanto, en apenas cuatro días desde la catástrofe, en toda la región prácticamente se habían agotado los suministros de supervivencia, como alimentos, agua, medicinas y refugio. A pesar de los esfuerzos desesperados del ejército y de las agencias civiles, simplemente Haití carecía de los medios necesarios para responder a los estragos producidos por el terremoto.

Las operaciones de socorro de la ONU, junto a los esfuerzos adicionales de otros países actuaron rápidamente. Pocas horas después del primer terremoto, Estados Unidos y otros países enviaron a Haití suministros de emergencia como alimentos, agua, refugio temporal y medicinas, y efectivamente se encargaron del aeropuerto y de las instalaciones circundantes, a fin de coordinar mejor el proyecto de ayuda. Rápidamente se evidenció que el medio más efectivo para gerenciar la ayuda era pasar por encima de las autoridades de Haití o trabajar con ellos en funciones secundarias de soporte. La falta de infraestructura desarrollada en el país, y especialmente en la región de Puerto Príncipe, generaron grandes cuellos de botella que retrasaron, al comienzo, la distribución de suministros a las personas afectadas. La lista de problemas que requerían atención inmediata era alarmante:

1. Puerto Príncipe estaba inundado de refugiados y bloqueado con edificios colapsados, lo cual obligó el envío de la ayuda a través de la costa norte, para luego enviar los suministros desde allí a la capital.
2. Las vías estaban cerradas debido a los escombros y deslizamientos de tierra y tuvieron que despejarse para facilitar el transporte de la ayuda. En algunas áreas, las carreteras permanecieron cerradas diez días después del terremoto.
3. Las líneas telefónicas fijas y de celular se interrumpieron total o parcialmente.
4. Las instalaciones de la morgue de Puerto Príncipe estaban completamente saturadas. Miles de muertos simplemente se ponían al aire libre durante un tiempo prolongado, lo cual favorecía la propagación de enfermedades, antes de enterrarlos en fosas comunes.
5. Las agencias gubernamentales y civiles, incluida la policía, sencillamente permanecían cerradas, lo cual permitía los saqueos y la violencia callejera.

Un "primer paso" clave en los esfuerzos de ayuda era proporcionar refugio a la población de la región. El terremoto averió severamente un gran porcentaje de los edificios, por lo que era peligroso utilizar la mayoría de construcciones existentes. Además, la ONU señalaba que Haití era "altamente vulnerable" a una variedad de amenazas ambientales, como inundaciones, deslizamientos de tierra, tormentas y huracanes. Estas amenazas exigían conseguir refugio temporal para las personas, inmediatamente. Se estableció una serie de campamentos de refugiados alrededor de la capital, y las personas sin hogar se trasladaron a estos lugares. El informe trimestral de progreso de la Cruz Roja de Estados Unidos, a principios de abril, afirmó que la provisión de refugio había sido "una de las operaciones más rápidas de los últimos años", en tanto que se habían establecido refugios para 1.3 millones de personas sin hogar en Haití. A pesar del comienzo encomiable de la operación de refugio, aún quedan unos 300,000 ciudadanos sin vivienda o refugio.

A pesar de que los esfuerzos internacionales de socorro se organizaron rápidamente, el proyecto de ayuda humanitaria de Haití no fluyó, y tropezó con algunas deficiencias debido a una mala planeación y evaluación inicial de los riesgos. Por ejemplo, mientras llegaban rápidamente suministros y personal de socorro de varios países, la administración central de estos miles de voluntarios y toneladas de suministros era deficiente. El aeropuerto de Puerto Príncipe se sobrecargó por el número de vuelos diarios dentro y fuera de la región, y los puertos locales simplemente no podían dar cabida a la cantidad de buques que trataban de descargar en los muelles. Estos cuellos de botella ocasionaron retrasos en la distribución de suministros y provocaron disturbios por turbas enfurecidas en diferentes campamentos de refugiados. Faltó seguridad en los lugares de almacenamiento de los suministros y rápidamente los saqueos se tornaron incontrolables.

También hubo una tendencia a aplicar las lecciones aprendidas en los últimos proyectos de ayuda humanitaria, a pesar de que los parámetros eran diferentes. Por ejemplo, organizaciones de asistencia humanitaria habían creado y enviado "sophisticados hospitales prefabricados" a Haití, con base en los requisitos médicos previstos para la labor de ayuda del tsunami del sur de Asia. Infortunadamente, muchos de los suministros y del personal médico que acompañaba esos hospitales prefabricados no estaban equipados para resolver las más comunes "lesiones por aplastamiento" sufridas por la población haitiana.

Por último, la llegada del personal médico y de socorro de otros países no estaba coordinado. Docenas de organizaciones no gubernamentales (ONG) establecieron sus propios campamentos, a menudo duplicando el trabajo de los demás, debido a que no había un control central. El gobierno de Haití desempeñó un papel mínimo en el intento de coordinar estos esfuerzos, pues este se paralizó en razón de la magnitud de la catástrofe. Como un reportero comentaba, respecto al presidente de Haití y sus principales asesores: "El presidente sigue dirigiendo reuniones de coordinación bajo un árbol de mango."

Las consecuencias de la catástrofe del terremoto de Haití dejaron una gran oportunidad para cuestionar y criticar los elementos de las labores de rescate. Sin embargo, no se puede negar que la respuesta internacional al terremoto fue inmediata, generosa y amplia. Los desastres, por definición, no les avisan a los organismos de socorro para preparar sus respuestas, y, en cambio, los obliga a depender de la evaluación de los riesgos, de la planeación previa y de la voluntad de aprender todas las lecciones, tanto de los éxitos como de los fracasos, de las labores anteriores. El proyecto de ayuda a Haití se ejecutó con muchos problemas, pero, a pesar de estas fallas, se destacó por un altruismo que impulsaba a la gente a trabajar incansablemente para aliviar el sufrimiento de millones de residentes de la isla, afectados por la catástrofe.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Hace más de una década, apareció en televisión una serie de comerciales para los filtros de aceite FRAM. El tema de cada uno de estos anuncios era esencialmente el mismo: el mantenimiento del motor en forma razonablemente regular, con filtros de aceite (preferiblemente FRAM), evitaría daños graves a largo plazo y altos costos de reparación del motor más adelante. El lema popularizado de FRAM en estos anuncios fue: “Usted puede pagarme ahora o pagar más después.” La gerencia de riesgos del proyecto sigue una lógica similar. En la determinación de los riesgos relevantes y la formulación de estrategias proactivas para su mitigación, el equipo del proyecto puede pagar un poco más en términos de tiempo extra y costos iniciales o debe prepararse para pagar cantidades potencialmente exorbitantes de tiempo y dinero en el futuro.

Los proyectos operan en un entorno lleno de incertidumbre. Hay incertidumbre sobre la financiación del proyecto, disponibilidad de los recursos necesarios o problemas técnicos; la lista es interminable. Esta incertidumbre es la base de los riesgos del proyecto y de la necesidad de participar en la gerencia del riesgo. La **gerencia del riesgo**, que reconoce la capacidad de un proyecto para ejecutarse con problemas, se define como el arte y la ciencia de identificar, analizar y dar respuesta a los factores de riesgo a lo largo de la vida de un proyecto, manteniendo el mejor interés en el logro de sus objetivos. La diferencia entre los proyectos que fracasan y los que, en últimas, son exitosos no tiene nada que ver con el hecho de que unos carezcan de los problemas que otro tiene. La clave está en los planes para enfrentar los problemas una vez estos se presentan. El **riesgo del proyecto** puede definirse simplemente como cualquier evento que pueda afectar negativamente la viabilidad de un proyecto. Wideman<sup>2</sup> define el riesgo del proyecto como “un estimativo de la probabilidad de pérdida generada por una gran cantidad de circunstancias no deseadas.” En estas definiciones se reconoce que pueden presentarse muchos eventos, tanto dentro como fuera del control de la organización, para frustrar nuestros mejores esfuerzos para completar con éxito los proyectos.

La gerencia del riesgo consiste en anticipar, al comienzo del proyecto, el surgimiento de situaciones inesperadas más allá del control del gerente de proyectos. Estas situaciones socavan gravemente el éxito de un proyecto. En términos generales, para el gerente, el proceso de gerencia de riesgos incluye las siguientes preguntas:

- ¿Qué es probable que suceda (la probabilidad y el efecto)?
- ¿Qué se puede hacer para minimizar la probabilidad o el efecto negativo de estos eventos?
- ¿Qué señales indicarán la necesidad de tal acción? (Es decir, ¿qué pistas debo buscar activamente?)
- ¿Cuáles son los posibles resultados de estos problemas y cómo debo reaccionar anticipadamente?

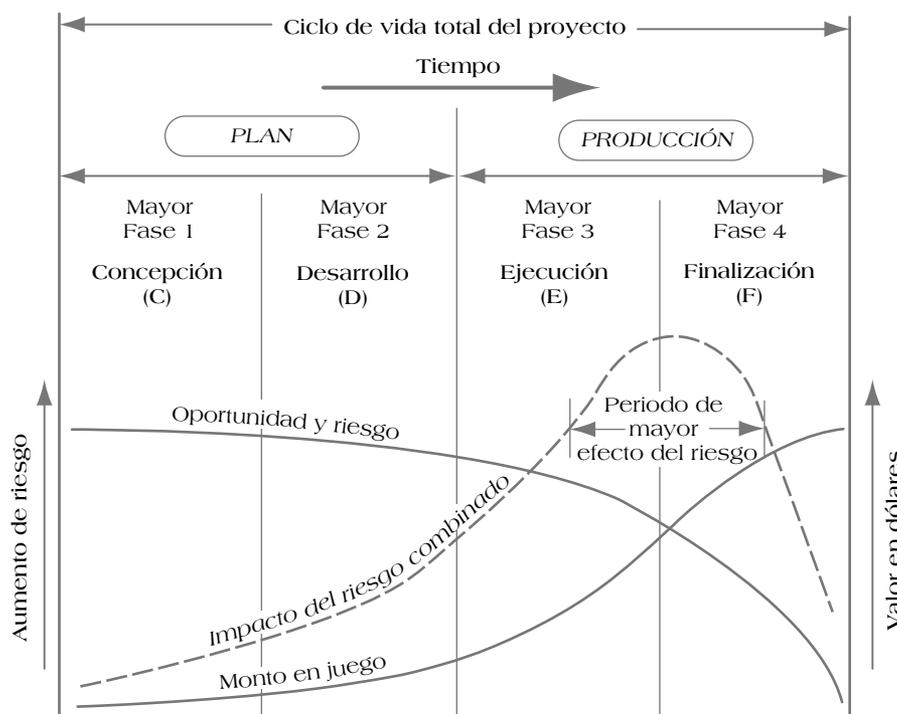
En este capítulo se analizará la gerencia de riesgos de los proyectos. Vamos a abordar algunas de las principales fuentes de incertidumbre, y por tanto de riesgo, en los proyectos. También, se proporcionará información sobre la identificación de los pasos claves para tener en cuenta en la formulación de los procesos de gerencia de riesgos de los proyectos, métodos de evaluación de efecto de los riesgos y los procesos para mitigar los efectos negativos.

El riesgo del proyecto se basa en una ecuación simple:

$$\text{Riesgo} = (\text{probabilidad de evento}) (\text{consecuencia del evento})$$

En otras palabras, todos los riesgos se deben evaluar en función de dos elementos distintivos: la probabilidad de que el evento se produzca y las consecuencias o el efecto de su ocurrencia. El riesgo de que un gerente de proyectos en su empresa sea alcanzado por un rayo en el camino al trabajo, constituiría claramente una importancia alta para el proyecto, pero la probabilidad de que esto ocurra es baja para minimizar la preocupación por ello. Por otro lado, la gente cambia de trabajo; así, un evento como la pérdida de un miembro importante del equipo de proyectos a mitad de camino de la fase de desarrollo puede tener tanto un efecto potencialmente grave como un alto grado de probabilidad, en algunas organizaciones. Por tanto, en estos ambientes de proyectos, convendría desarrollar estrategias de mitigación para enfrentar este riesgo, dada su alta probabilidad de ocurrencia y las consecuencias negativas que podría generar. Por ejemplo, el gerente de proyectos podría proponer un bono u otro programa de incentivos para premiar al personal que permanezca en el equipo del proyecto, como una respuesta útil (reducción del riesgo) a la posible pérdida de personal clave durante el proyecto.

Riesgos y oportunidades son lados opuestos de la misma moneda: la oportunidad surge de las circunstancias favorables del proyecto y el riesgo de eventos adversos. La figura 7.2 ilustra la dinámica del riesgo y de la oportunidad durante el ciclo de vida del proyecto, en comparación con la gravedad de las consecuencias negativas. A principios de la vida de un proyecto, el riesgo y la oportunidad son altos. El concepto puede considerarse valioso y las oportunidades son fuertes, tanto como los riesgos. Este resultado se debe a la incertidumbre básica a principios del ciclo de vida de un proyecto. Hasta que avancemos en las fases de desarrollo, muchas preguntas siguen sin respuesta, sumándose a la incertidumbre general del proyecto. Por otra parte, la gravedad de las consecuencias negativas (“cantidad



**FIGURA 7.2 Riesgos versus monto en juego: el desafío de la gerencia de riesgos**

Fuente: R. Max Wideman. (2004). *A Management Framework for Project, Program and Portfolio Integration*. Victoria, BC, Canada, 2004. Copyright © 2004 by R. Max Wideman, AEW Services Vancouver, BC, Canada: Trafford Publishing. Figura de la página 64. Reproducido con permiso de R. Max Wideman.

en peligro”) es mínima al comienzo de la vida del proyecto. Aún no se han comprometido muchos recursos en el proyecto, por lo que el nivel de exposición de la compañía sigue siendo muy bajo. A medida que el proyecto avanza y más dinero del presupuesto se compromete, el potencial global de consecuencias negativas asciende de forma dramática. Sin embargo, al mismo tiempo, el riesgo disminuye. El proyecto adopta una forma más concreta y muchas de las preguntas previas sin respuesta (“¿Funcionará la tecnología?” “¿El desarrollo será viable de acuerdo con la línea de tiempo?”) se despejan. El resultado es una circunstancia en la cual la oportunidad y el riesgo general (definido por la incertidumbre) disminuyen mientras el monto que la compañía tiene en juego en el proyecto aumenta.

Los periodos de mayor preocupación, mostrados en la figura 7.2, se registran en las fases ejecución y finalización, considerando que la incertidumbre sigue siendo relativamente alta y el monto en juego aumenta rápidamente. La meta de la estrategia de gerencia de riesgos es reducir al mínimo la exposición de la compañía a esta combinación indeseable de incertidumbre y posibilidad de consecuencias negativas.

## RECUADRO 7.1

### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

#### Mohammed Al-Sadiq, de Saudi Aramco Oil Company

Para aquellos que buscan un trabajo duro pero único, oportunidades para resolver problemas, desafíos y oportunidades de lograr grandes cosas, consideren una carrera en gerencia de proyectos.

—Mohammed Al-Sadiq

Mohammed Al-Sadiq es licenciado en ingeniería de la King Fahd University of Petroleum & Minerals, en Dhahran, Arabia Saudita. Vive y trabaja en la provincia oriental de Arabia Saudita, donde se localiza la Saudi Aramco Oil Company. “Estoy trabajando como ingeniero de proyectos de la Offshore Project division de Saudi Aramco”, dice, al describir su posición. “Como ingeniero de proyectos, estoy involucrado en la planeación

(continúa)



**FIGURA 7.3** Mohammed Al-Sadiq de Saudi Aramco

de proyectos futuros. Después de que se aprueba un proyecto mar adentro, empiezo a trabajar en el diseño, fabricación, instalación y puesta en marcha de las instalaciones en alta mar, con un contratista especializado.” Al-Sadiq continúa describiendo su compañía: “Nuestra división es responsable de todos los proyectos de petróleo y gas que se realizan en aguas de Arabia Saudita (sobre todo en el golfo Pérsico). Los proyectos varían desde pequeñas actualizaciones de sistemas de control en las instalaciones en alta mar hasta la construcción de nuevas grandes plataformas, oleoductos submarinos y sistemas de cable submarino de alta tensión.”

Antes de graduarse de la universidad, Al-Sadiq recibió una beca y una oferta de empleo de Saudi Aramco. Después de su graduación, ingresó en un programa de desarrollo profesional de tres años con el fin de prepararse en ingeniería y gerencia de proyectos. La empresa cuenta con una unidad de negocios en gerencia de proyectos dedicada (encabezada por el vicepresidente de gerencia de proyectos) a ejecutar todos sus proyectos.

Dos de los proyectos más recientes de Al-Sadiq se encuentran entre los más grandes en la historia de Saudi Aramco. Esto es lo que Al-Sadiq dice acerca de sus proyectos y sobre la gerencia del proyecto:

Yo era parte de un equipo de cinco miembros de ingenieros de gerencia para este proyecto. El proyecto consistió en la instalación de un “tanque-plataforma”: una nueva plataforma central para recoger el petróleo crudo desde varias plataformas de perforación y reenviarlo a una planta en tierra. También tuvimos que mejorar las plataformas existentes de la boca del pozo e instalar nuevas tuberías submarinas y cables de alta tensión. El ciclo de vida del proyecto llevó alrededor de 36 meses desde su aprobación por la junta hasta su finalización, con un presupuesto de 500 millones de dólares. Estos 36 meses son muy ajustados para proyectos en alta mar, teniendo en cuenta todas las dificultades y demoras causadas por las condiciones climáticas que se enfrentan en alta mar. El proyecto era clave porque el proceso de modernización y de conexión a las instalaciones de producción existentes significaba que las paradas de producción de petróleo serían observadas por todo el mundo. Completamos este proyecto en el 2007.

Mi proyecto actual es uno similar, aunque más grande, que implicará la instalación de la plataforma submarina más grande, de la Saudi Aramco, y se utilizará por primera vez, en aguas de Arabia Saudita, una técnica de montaje diferente. El proyecto se encuentra actualmente en la fase de propuesta y estimación de costos, con un presupuesto previsto de 1,200 millones de dólares, con finalización a mediados del 2013.

Esos proyectos mar adentro proporcionan la infraestructura necesaria para que Saudi Aramco pueda aumentar su producción y, por tanto, logre satisfacer la creciente demanda de petróleo de los países industrializados y de los del mundo en desarrollo. Estos son vigilados de cerca por la gerencia ejecutiva de la empresa, así como por funcionarios del gobierno, con el fin de asegurarse de que el Reino de Arabia Saudita es capaz de suministrar el petróleo que el mundo requiere.

Antes de unirme al equipo de gerencia de proyectos de Saudi Aramco, apenas entendía la idea de la gerencia de proyectos. Siempre pensé que iba a terminar sentado detrás de un escritorio trabajando en los planos de ingeniería, especificaciones o en el desarrollo de soluciones

novedosas a problemas. Ahora, puedo afirmar que la gerencia de proyectos es un desafío más grande. La belleza de la gerencia de proyectos está en que contiene todos los elementos y retos de otros trabajos organizacionales. Se trata de la búsqueda de soluciones de ingeniería, gerencia de recursos humanos y no humanos, gerencia de costos, desarrollo de estrategias de relaciones públicas y estar en puntos claves las 24 horas del día. Es un trabajo no rutinario, incluso si usted está trabajando en proyectos similares, le puedo garantizar que no hay dos proyectos iguales.

En gerencia de proyectos, usted puede ver cosas que se hacen de la nada. Se inicia el proyecto con una idea y luego se trabaja hasta llegar a hacerla realidad. Por ejemplo, aquí en proyectos marítimos, podemos ver nuestras plataformas e instalaciones desde el día en que solo eran bocetos y trabajar con estos hasta que, literalmente, están produciendo petróleo en el agua. En otras palabras, la gerencia de proyectos hace que estas ideas se materialicen.

## 7.1 GERENCIA DEL RIESGO: UN PROCESO DE CUATRO ETAPAS

La gerencia sistemática de riesgos comprende cuatro etapas distintas:

- **Identificación del riesgo**—el proceso de determinar los factores de riesgo específicos que razonablemente pueden afectar su proyecto.
- **Análisis de probabilidades y de consecuencias**—el efecto potencial de estos factores de riesgo está determinado por la probabilidad de que ocurran y por el efecto que tendrían sobre el proyecto si se presentaran.
- **Estrategias de mitigación de riesgo**—las medidas adoptadas para minimizar el efecto potencial de los factores de riesgo que se consideran suficientemente peligrosas para el proyecto.
- **Control y documentación**—la creación de una base de conocimiento para futuros proyectos basados en las lecciones aprendidas.

### Identificación del riesgo

Un método útil para desarrollar una estrategia de identificación de riesgos comienza por generar un sistema de clasificación para los riesgos probables. Comúnmente, los riesgos caen en uno o más de los siguientes grupos de clasificación:<sup>3</sup>

- **Riesgo financiero**—El riesgo financiero se refiere a la exposición financiera de la empresa a la hora de desarrollar un proyecto. Si se requiere una gran inversión de capital inicial, como en el caso del desarrollo de una nueva estructura aeronáutica en Boeing o en Airbus Industries, la compañía asume voluntariamente, con en el proyecto, un riesgo financiero elevado. Las empresas de construcción que edifican estructuras “sin especificaciones del cliente” son otro ejemplo. Sin un comprador contratado antes de la construcción, estas empresas asumen un riesgo financiero significativo con la esperanza de vender los espacios de oficina y el edificio, después de construido.
- **Riesgo técnico**—Cuando nuevos proyectos contienen elementos técnicos únicos o tecnología no probada, aquellos se desarrollan con riesgos técnicos significativos. Naturalmente, hay grados en esos riesgos. En algunos casos, el riesgo técnico es mínimo (modificaciones a un producto ya desarrollado); en otros, el riesgo técnico puede ser sustancial. Por ejemplo, TRW, ahora parte de Goodrich Corporation, recientemente desarrolló una modificación a su sistema de elevador electrónico, usado en polipastos de cable de helicópteros de rescate. Debido a que la empresa ya había desarrollado la tecnología y ha venido aumentando la potencia del polipasto solo marginalmente, el riesgo técnico se considera mínimo. Cuanto mayor sea el nivel de riesgo técnico, mayor es la posibilidad de que el proyecto tenga un desempeño bajo en el cumplimiento de los requisitos de las especificaciones.
- **Riesgo comercial**—En los proyectos desarrollados para una rentabilidad definida (intención comercial), un elemento desconocido constante es su grado de éxito comercial, una vez que se han introducido en el mercado. El riesgo comercial es la incertidumbre que las empresas pueden aceptar voluntariamente, ya que es casi imposible predecir con exactitud el grado de aceptación del cliente para un nuevo producto o servicio.
- **Riesgo de ejecución**—¿Cuáles son las incógnitas específicas relacionadas con la ejecución del plan del proyecto? Por ejemplo, usted puede preguntarse si las condiciones geográficas o físicas podrían desempeñar un papel que afecte al proyecto. Por ejemplo, el desarrollo de una planta de energía en las laderas del Monte Pinatubo (un volcán activo) en Filipinas, implicaría serios riesgos de ejecución! Del mismo

modo, personal del equipo del proyecto mal entrenado o insuficiente puede restringir la ejecución del proyecto. El riesgo de ejecución es una categoría amplia que evalúa las circunstancias únicas o inciertas que podrían tener un efecto negativo en la ejecución del plan.

- **Riesgo legal o contractual**—Este tipo de riesgo suele ser consistente con proyectos en los cuales se elaboran de antemano términos y condiciones estrictos. Muchos términos contratados (por ejemplo, margen fijo, costos fijos, daños y perjuicios) ponen en riesgo el proyecto, en un grado significativo. Naturalmente, las empresas tratan de limitar su exposición legal por medio de la protección legal, pero a veces es imposible pasar el riesgo contractual a las otras partes. Por ejemplo, la mayoría de los ferrocarriles de Estados Unidos no van a aceptar cláusulas de penalización por retrasos en las entregas de los componentes, porque tienen un control casi monopolístico del mercado. Por tanto, las organizaciones que utilizan el transporte ferroviario deben aceptar todos los riesgos de suministro para ellos mismos.

Después de entender las categorías generales de riesgo, usted desearía anticipar algunas de las formas más comunes de riesgo en los proyectos. La siguiente lista, no exhaustiva, ofrece un conjunto de algunos de los tipos más comunes de riesgos a que pueden exponerse la mayoría de los proyectos:

- Ausentismo
- Resignación
- Personal separado por la gerencia
- Personal adicional/habilidades no disponibles
- Capacitación no tan efectiva como se desea
- Especificaciones iniciales pobres o incompletas
- Se multiplican las órdenes de trabajo o de cambio debido a diversos problemas
- Mejoras que toman más tiempo de lo esperado

A pesar de que las categorías generales y los tipos comunes de riesgo de las listas anteriores son buenos puntos de partida, también vale tener en cuenta los riesgos comunes, específicos de la industria en la que se trabaja el proyecto. Se dispone de una serie de métodos, tanto cualitativos como cuantitativos, para identificar los factores de riesgo específicos de la industria, que incluyen:

- **Reuniones de lluvia de ideas** —Reunir a los miembros del equipo del proyecto, la alta gerencia, incluso a los clientes, para una lluvia de ideas puede generar una buena lista de posibles factores de riesgo. La lluvia de ideas es una técnica cualitativa que genera ideas y no se centra en la toma de decisiones. Las reuniones de intercambio de ideas deben estar libres de prejuicios, críticas a los puntos de vista de los demás y presión para realizarse, si se quiere que sean efectivas. El trabajo es un miniescenario para la gerencia de riesgos. Piense en esto: ¿estaría usted dispuesto a poner sus ideas más creativas sobre la mesa, frente a otras diez personas, si estuviera en riesgo de ser criticado de inmediato? O si su jefe exige que se presenten las ideas totalmente desarrolladas, ¿tendría usted la tentación de mantener una idea para más adelante? En resumen, es necesario que el medio ambiente para la lluvia de ideas sea seguro.
- **Opinión de expertos** —Esta técnica se puede utilizar de dos maneras alternativas en la evaluación de los riesgos del proyecto. El método más cuantificable, comúnmente conocido como el método Delphi, recoge y consolida los juicios de encuestados anónimos aislados. Para que el Delphi se utilice efectivamente, se requiere algún análisis preliminar de los posibles contribuyentes. La “sabiduría” colectiva del grupo de expertos se utiliza entonces como base para la toma de decisiones. El método más simple e intuitivo para el uso de juicios de expertos se basa en el principio de que “la experiencia cuenta.” Usted simplemente identifica y consulta a personas dentro de la organización que han tenido experiencias similares en proyectos ejecutados o que han estado con la empresa el tiempo suficiente para tener una clara comprensión de la mecánica del análisis de riesgo del proyecto. Por obvio que parezca, esta oportunidad puede no ser clara para todos, sobre todo si ha habido cambios recientes en la gerencia de la empresa o si los nuevos empleados no conocen la historia de esta.
- **Historia**—En muchos casos, la historia es la mejor fuente de información sobre los riesgos futuros. ¿La empresa ha mantenido un cuadro persistente de problemas, al desarrollar sus proyectos a lo largo del tiempo? ¿Se han detectado “señales de alerta” o acontecimientos que han precedido los problemas anteriores? La experiencia puede utilizarse para identificar no solo los factores de riesgo, sino también sus indicadores principales. El problema con la experiencia es que esta no es garantía de futuros eventos. Los problemas o condiciones que contribuyeron al riesgo del proyecto en la última década, años, o incluso meses, pueden ahora no ser relevantes en las condiciones actuales del mercado o en el estado de trabajo del proyecto que se realiza. Por tanto, la historia puede ser útil para identificar los factores claves de riesgo del proyecto, siempre y cuando se tenga un grado razonable de cautela a la hora de evaluar proyectos en curso, a través del portal

**CUADRO 7.1 Variables comunes de riesgo<sup>6</sup>**

Variable de riesgo	Descripción
Riesgos de mercado	Probabilidad de que el volumen previsto de ventas o el precio real para el nuevo proyecto no se materialice o sea inferior a la previsión inicial
Riesgos políticos	Expropiación, cambios legislativos o reglamentarios discriminatorios que regulan los códigos de impuestos y leyes ambientales; disturbios políticos como movimientos civiles, huelgas, guerras, acciones terroristas, pugnas religiosas
Riesgos técnicos	Probabilidad de que el proyecto no alcance los estándares técnicos requeridos, fabrique productos de calidad inferior o tenga costos de operación excesivos
Riesgos de financiación	Probabilidad de que los ingresos del proyecto no sean suficientes para pagar las deudas y, por tanto, no se pueda obtener una financiación apropiada para el proyecto
Riesgos de impacto ambiental	Probabilidad de que el proyecto genere impactos ambientales adversos y sobrepase los límites aceptables
Riesgo de costo	Probabilidad de que las estimaciones de los costos hayan sido inexactas o demasiado optimistas, lo cual dará lugar a la asignación de fondos insuficientes para completar el proyecto
Riesgo de programación	Probabilidad de que el proyecto rebase su duración prevista
Riesgo de calidad (funcionalidad)	Probabilidad de que el proyecto no pueda entregar los resultados esperados, o que estos no funcionen adecuadamente o resulte en un consumo ineficiente de recursos
Riesgo gerencial	Probabilidad de que los sistemas de control de gerencia y estructuras organizativas que se han desarrollado y operan juntos en el proyecto no tengan un buen desempeño
Riesgo de integración (interesados)	Probabilidad de que los participantes del proyecto tales como patrocinador, promotor (o cliente) y operador no puedan trabajar en asociación
Actos de Dios	Probabilidad de que se presenten eventos fuera del control del equipo de proyecto

Fuente: basado en A. Jaafari. (2001). "Management of risks, uncertainties and opportunities on projects: time for a fundamental shift," *International Journal of Project Management*, 19(2): 89–101, figura de la página 85. Derechos reservados © 2001; reproducido con permiso de Elsevier.

de acontecimientos pasados. Por ejemplo, Rauma Corporación de Finlandia desarrolló equipos de registro de última generación que casi no requerían mantenimiento y que funcionaban bien en lugares con buena infraestructura. Sin embargo, cuando intentó utilizar los equipos en regiones remotas de los bosques tropicales de Indonesia, la compañía encontró que no había previsto algunos problemas de servicio y tuvo que transportar las máquinas por aire a cientos de kilómetros de los bosques hasta los centros de servicio. La experiencia no había preparado a la empresa para los nuevos riesgos.

- **Evaluaciones múltiples (o basadas en el equipo)**—Utilizar una sola fuente para identificar los riesgos del proyecto es un método muy arriesgado, debido al sesgo potencial desde el punto de vista de una persona determinada.<sup>4</sup> Tiene sentido que ningún individuo, independientemente de su grado de experticia, puede discernir todas las fuentes de amenaza y riesgo del proyecto. Aunque es probable que un ingeniero se sienta más identificado con los riesgos técnicos, un contador de costos con los riesgos presupuestarios, y así sucesivamente, ni siquiera el gerente más experimentado, con experiencia en muchos campos, lo sabe todo. Un enfoque basado en el equipo, para la identificación de los factores de riesgo, fomenta la identificación de un conjunto más completo de posibles riesgos del proyecto. Al mismo tiempo, un enfoque colaborativo ayuda a persuadir a los miembros del equipo medio convencidos o no comprometidos a apoyar las metas del proyecto.<sup>5</sup>

Una vez que el proceso de análisis de los factores de riesgo se completa y se descubre una variedad de circunstancias o fuentes de riesgo, se procede a llevar cabo una evaluación del efecto potencial del riesgo. El cuadro 7.1 nombra y describe las variables comunes de riesgo.

### Análisis de probabilidad y de impacto

El siguiente paso en el proceso consiste en contemplar una estimación razonable de la probabilidad de que cada uno de estos eventos ocurra. Podemos construir una matriz de efecto del riesgo similar a la que se muestra en la figura 7.4.<sup>7</sup> La matriz refleja todos los riesgos del proyecto identificados, cada uno se prioriza de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y con las consecuencias más graves posibles que podrían presentarse en el proyecto, determinadas por el equipo del proyecto o por la organización patrocinadora. La probabilidad combinada con las

		Consecuencias	
		Baja	Alta
Probabilidad	Alta		
	Baja		

**FIGURA 7.4** Matriz de efecto del riesgo

consecuencias proporciona una idea del efecto general del riesgo. Con este esquema de priorización, el equipo del proyecto estará en capacidad de centrar su atención en los factores de más riesgo, según su incidencia en el proyecto.

La figura 7.5 muestra una matriz de efecto del riesgo utilizada en varias empresas de *Fortune* 500. Tenga en cuenta que, en lugar de una clasificación de máximos y mínimos, esta alternativa cuenta con tres niveles: alto, medio y bajo. Esta matriz se refina aún más mediante la clasificación de efecto del riesgo, ya sea como grave, moderado o menor. La razón fundamental para el empleo de esta matriz más completa es generar una priorización que permita enfrentar los diversos riesgos.

Después de que un equipo de proyectos ha trabajado y completado una matriz detallada, está mejor equipado para reconocer los tipos de riesgos a los que se expone el proyecto y la “criticidad” de cada uno de los riesgos, en términos de su efecto potencial sobre el rendimiento del proyecto. Evidentemente, los tipos de riesgos más relevantes para la planeación del proyecto son aquellos que el equipo clasifica con alta probabilidad de ocurrencia (probabilidad) y alto potencial de perjudicar al proyecto (efecto negativo). Los riesgos que entran en esta categoría requieren una planeación detallada de contingencia, con el fin de proteger adecuadamente el ciclo de desarrollo del proyecto. La figura 7.5 muestra cómo pueden clasificarse los proyectos, en función de su efecto potencial de riesgo. El equipo identifica en primer lugar los factores de riesgo y luego evalúa su efecto a través de la matriz. Usted puede ver cómo se utiliza en este ejemplo el esquema de clasificación de alto-bajo-moderado.

		Consecuencias		
		Baja	Media	Alta
Probabilidad	Alta			D
	Media			B
	Baja		C	A

**FIGURA 7.5** Clasificación de los riesgos del proyecto

<b>Factor de riesgo</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Efecto potencial</b>
A. Pérdida del programador principal	Alta	Baja	Moderado
B. Fracaso técnico	Alta	Media	Serio
C. Recorte de presupuesto	Media	Baja	Menor
D. Competidor primero en el mercado	Alta	Alta	Serio

El cuadro 7.2 muestra este método cuantitativo mediante un ejemplo de una empresa que desarrolla un nuevo producto de software para el mercado minorista. El escenario toma en cuenta tanto la probabilidad de fallo como sus consecuencias. En la probabilidad de fracaso, estamos interesados en la identificación de

**CUADRO 7.2** Determinación de los riesgos probables y sus consecuencias

<b>Valoración</b>	<b>Madurez</b>	<b>Probabilidad de fracaso (<math>P_f</math>)</b>		
		<b>Complejidad</b>	<b>Dependencia</b>	
Baja (0.1)	Software existente	Diseño simple	No se limita al sistema o a clientes existentes. No hay eventos externos e incontrolables que probablemente tengan un efecto en el proyecto.	
Menor (0.3)	Rediseño menor	Leve aumento de la complejidad	El cronograma o el resultado dependen del sistema existente. El efecto en el precio o en el cronograma es de menor importancia.	
Moderada (0.5)	Cambios mayores	Incremento moderado	Riesgo moderado en el cronograma o en el resultado debido a la dependencia del sistema existente, instalación o procesos. El efecto en el costo es moderado.	
Significativa (0.7)	La tecnología está disponible, pero el diseño es complejo	Aumento significativo	El cronograma o el rendimiento dependen de un nuevo sistema o proceso. El riesgo sobre el costo o el cronograma es significativo.	
Mayor (0.9)	Estado del arte, investigación completa	Extremadamente complejo	El cronograma y los resultados dependen del nuevo sistema y proceso. Muy alto riesgo sobre el costo o el cronograma.	
<b>Valoración</b>	<b>Costo</b>	<b>Consecuencias del fracaso (<math>C_f</math>)</b>		
		<b>Cronograma</b>	<b>Confiabilidad</b>	<b>Desempeño</b>
Baja (0.1)	No se excede el presupuesto	Efecto insignificante sobre el programa, no hay efecto en la ruta crítica	Mínima o ninguna consecuencia sobre la confiabilidad	Ninguna o mínima consecuencia sobre el desempeño.
Menor (0.3)	El presupuesto estimado se supera en < 5%	El cronograma se retrasa mínimamente (menos de 5%)	Pequeña reducción de la confiabilidad	Pequeña reducción en el desempeño del sistema.
Moderada (0.5)	El costo estimado se supera en < 15%	Pequeño retraso en el cronograma inicial y efecto en la ruta crítica	Alguna confiabilidad de la confiabilidad	Cierta reducción en el desempeño del sistema. Puede requerir depuración moderada.
Significativa (0.7)	El costo estimado se supera en < 30%	El tiempo de desarrollo se excede en 1 mes; se requiere reajuste de la ruta crítica	Degradación significativa en la confiabilidad	Degradación significativa en el desempeño del sistema. Las garantías están en riesgo. Se requiere depuración seria.
Mayor (0.9)	El costo estimado se supera en > 50%	Los grandes retrasos en el cronograma aseguran el incumplimiento de la fecha de entrega al cliente	Las metas de confiabilidad no pueden alcanzarse	Metas de desempeño no se pueden lograr. Los resultados pueden no ser utilizables.

los factores que puedan afectar significativamente la probabilidad de que el nuevo proyecto sea completado con éxito. Piense en esta categoría, pues requiere que nos centremos en las posibles causas de fracaso. Para el ejemplo de esta sección, vamos a suponer que los factores identificados por contribuyentes potenciales son: (1) madurez del diseño de software: ¿se trata de un nuevo producto o se basa en una plataforma de software existente?; (2) complejidad del producto: ¿el diseño es relativamente simple o su estructura es muy compleja?; y (3) dependencia: el producto puede desarrollarse independiente de cualquier sistema utilizado actualmente en la empresa o está ligado a los sistemas y prácticas de operación actuales? Un número de factores pueden tener efecto en la probabilidad de terminación exitosa de un proyecto. Aunque nuestro ejemplo identifica tres (madurez, complejidad y dependencia), según el proyecto, un equipo puede identificar muchos problemas o factores únicos que aumentarían la probabilidad de falla.

En la dimensión de las *consecuencias del fracaso*, nos ocupamos de los temas que destacarán los *efectos* de fracaso del proyecto. Las consecuencias del fracaso nos obligan a evaluar críticamente, en varias dimensiones claves, los resultados de éxito o fracaso de un proyecto. Para este ejemplo, la organización ha identificado cuatro elementos que deben considerarse como efectos críticos del fracaso del proyecto: (1) costo, es decir, cumplimiento del presupuesto versus los excesos; (2) cronograma, o sea, a tiempo versus retrasos graves; (3) confiabilidad, es decir, la utilidad y la calidad del producto acabado; y (4) desempeño, o sea, qué tan bien realiza sus funciones diseñadas el nuevo software. Igual que con los elementos que aparecen debajo de la probabilidad de fracaso, el conjunto de factores relacionados con las consecuencias de fracaso debe claramente identificarse de forma única para cada proyecto.

El cuadro 7.3 muestra el proceso de creación de una puntuación para el riesgo del proyecto. Se incluyen valoraciones a cada dimensión de probabilidad y consecuencia, y la suma se divide por el número de factores utilizados para evaluarlos. Por ejemplo, en la *probabilidad de falla*, las puntuaciones de los tres elementos evaluados (madurez, complejidad y dependencia) se suman para obtener la puntuación total y ese número se divide por 3 para llegar a la valoración de la probabilidad. Este cuadro muestra la fórmula para el factor de riesgo general del proyecto de ejemplo, con base en la evaluación cuantitativa. Una regla común es calificar los proyectos con valoración por debajo de 0.30 como de “bajo riesgo”, con puntuaciones entre 0.30 y 0.70 como de “riesgo medio” y los que tienen más de 0.70 como de “riesgo alto.”

### Estrategias de mitigación de riesgo

La siguiente etapa en la gerencia del riesgo es el desarrollo de estrategias efectivas para la mitigación de riesgos. En un sentido general, hay cuatro opciones que una organización puede adoptar para decidir la forma de abordar los riesgos del proyecto: (1) aceptar el riesgo; (2) minimizar el riesgo; (3) compartir el riesgo o (4) transferir el riesgo.

#### CUADRO 7.3 Cálculo del factor de riesgo del proyecto

1. Utilice el consenso del equipo del proyecto para determinar las valoraciones de probabilidad de falla en cada categoría: madurez ( $P_m$ ), complejidad ( $P_c$ ), dependencia ( $P_d$ ).

2. Calcule  $P_f$  sumando las tres categorías y divida entre 3:

$$P_f = (P_m + P_c + P_d)/3$$

3. Utilice el consenso del equipo del proyecto para determinar las valoraciones de las consecuencias de falla en cada categoría: costo ( $C_c$ ), cronograma ( $C_s$ ), confiabilidad ( $C_r$ ), desempeño ( $C_p$ ).

4. Calcule  $C_f$  agregando las cuatro categorías y dividiendo entre 4:

$$C_f = (C_c + C_s + C_r + C_p)/4$$

5. Calcule el factor general de riesgo del proyecto utilizando la siguiente fórmula:

$$RF = P_f + C_f - (P_f)(C_f)$$

#### Regla empírica:

Riesgo bajo	$RF < .30$
Riesgo medio	$RF = .30$ a $.70$
Riesgo alto	$RF > .70$

**ACEPTAR EL RIESGO** Una de las opciones que el equipo del proyecto siempre debe tener en cuenta es si el riesgo es suficientemente fuerte como para justificar cualquier acción. Una cantidad de riesgos de naturaleza relativamente menor puede estar presente en un proyecto como rutina. Sin embargo, debido a que la probabilidad de su ocurrencia es tan pequeña o a que las consecuencias de su impacto son mínimas, pueden catalogarse como aceptables y se ignoran. En este caso, la decisión de “no hacer nada” es un cálculo razonado, no el resultado de la falta de atención o de la incompetencia. Del mismo modo, para muchos tipos de proyectos, algunos riesgos son simplemente parte de la ecuación y deben aceptarse. Por ejemplo, se estima que la industria discográfica de Estados Unidos gasta millones de dólares cada año en el desarrollo, producción y promoción de nuevos artistas, a sabiendas de que de los miles de álbumes producidos cada año, menos de 5%, son rentables.<sup>8</sup> Del mismo modo, el capítulo 3 detalló las medidas extraordinarias que los fabricantes farmacéuticos deben tomar y el alto porcentaje de fracasos que aceptan, con el fin de obtener un pequeño porcentaje de los medicamentos con éxito comercial en el mercado. Por tanto, un alto grado de riesgo comercial es inherente a los propios sistemas y debe aceptarse a fin de operar en ciertas industrias.

**MINIMIZAR EL RIESGO** La siguiente opción son las estrategias para minimizar el riesgo. Considere los desafíos que enfrenta Boeing Corporation en el desarrollo de nuevos fuselajes de avión, como el modelo 787, un prototipo en desarrollo. Cada aeronave contiene millones de piezas individuales, la mayoría de las cuales se deben adquirir de los proveedores. Además, Boeing ha experimentado con el uso de materiales compuestos, en lugar de aluminio, a lo largo de la estructura del avión. Los riesgos para Boeing, en el caso de que piezas defectuosas puedan ocasionar una falla catastrófica, son enormes. En consecuencia, el proceso de selección y aseguramiento de la calidad de desempeño de los proveedores es un reto que Boeing se toma muy en serio. Un método empleado por Boeing para minimizar el riesgo en la calidad de los proveedores es insistir en que todos los proveedores importantes deben mantener un contacto directo y permanente con los equipos de evaluación de la calidad de Boeing. Además, en el examen de un nuevo proveedor potencial, Boeing insiste en el derecho de intervenir en el proceso de producción del proveedor con el fin de garantizar que la calidad que resulta de todas las piezas de proveedores cumpla sus exigentes estándares. Debido a que Boeing no puede producir todos los componentes para fabricar una aeronave, minimiza el riesgo adoptando estrategias que le permitan intervenir directamente en los procesos de producción de sus proveedores.

**COMPARTIR EL RIESGO** El riesgo puede distribuirse proporcionalmente entre varios miembros del proyecto. Dos ejemplos de riesgo compartido incluyen la investigación y el desarrollo realizados por la Agencia Espacial Europea (European Space Agency: ESA) y el consorcio Airbus. Debido a las enormes barreras de entrada, ningún país de la Unión Europea cuenta con los recursos de capital y conocimientos técnicos para desarrollar el cohete Ariane de distribución satelital o la creación de una nueva estructura de avión para competir con Boeing en la industria aeronáutica comercial. ESA y los socios de Airbus en varios países han agrupado conjuntamente sus recursos y acordado compartir conjuntamente el riesgo inherente a estos emprendimientos.

Además de las asociaciones, la gerencia de riesgos del proyecto se puede mejorar compartiendo los riesgos contractualmente. Muchas organizaciones de proyectos crean relaciones con proveedores y clientes, que incluyen requisitos legales para que el riesgo sea compartido entre los involucrados en el proyecto. Los países anfitriones de grandes proyectos de construcción industrial, como plantas petroquímicas o de generación de energía, han comenzado a insistir en contratos que exigen cumplir una disposición: “Construya-Aprópiase-Opere-Transfiera” para todas las empresas de proyectos. Se espera que la organización líder del proyecto construya la planta, tome posesión inicial de esta hasta que se pruebe su capacidad operativa y depure la producción antes de que finalmente transfiera la propiedad al cliente. De esta manera, la organización del proyecto y el país anfitrión aceptan conjuntamente la propiedad financiera (riesgo) del proyecto hasta el momento en que este se haya completado y su capacidad se haya demostrado.

**TRANSFERIR EL RIESGO** En algunas circunstancias, cuando es imposible cambiar la naturaleza del riesgo, ya sea mediante la eliminación o la minimización, se pueden trasladar los riesgos ligados al proyecto a otra parte. Esta opción, transferir el riesgo a terceros siempre que sea posible, reconoce que incluso en los casos en que el riesgo no pueda reducirse, es posible que la organización del proyecto no tenga que aceptarlo, siempre que exista un medio razonable para transferir el riesgo. Las empresas utilizan varios métodos para transferir los riesgos, dependiendo de su poder en la relación con las organizaciones de los clientes y los tipos de riesgos que enfrentan. Por ejemplo, si nuestro objetivo es evitar sobrecostos presupuestarios excesivos, un buen método para transferir directamente el riesgo consiste en desarrollar contratos de precio fijo.

En los **contratos de precio fijo**, la empresa establece un valor fijo inicial para el proyecto; en caso de que el presupuesto del proyecto comience a inflarse, la organización del proyecto deberá asumir el costo total de estos sobrecostos. Por otra parte, si nuestra meta es garantizar la funcionalidad del proyecto (calidad y rendimiento), el concepto de daños y perjuicios ofrece una manera de transferir el riesgo por medio de contratos. **Daños y perjuicios** representan cláusulas de penalización de proyectos que entran en operación de mutuo acuerdo, durante el desarrollo e implementación del proyecto. Por ejemplo, una organización de proyectos que instala un nuevo sistema de información en una gran empresa, puede acordar una cláusula de indemnización si el sistema no entra en operación después de una fecha determinada. Por último, las pólizas de seguros son una opción común para algunas organizaciones, en particular en el sector de la construcción, pues se utiliza como una herramienta de mitigación de riesgos al transferir la obligación financiera a una agencia aseguradora.

### Uso de reservas para las contingencias

Las varias formas de **reservas para las contingencias**, incluidas la financiera y de gerencia, están entre los métodos más comunes para mitigar los riesgos del proyecto. Se definen como una provisión específica de costo para elementos no previstos en el alcance definido para el proyecto. Sin embargo, las reservas para las contingencias se ven de manera diferente, dependiendo del tipo de proyecto realizado y de la organización que lo desarrolla. En los proyectos de construcción, es común dejar entre 10% y 15% del precio de la construcción en un fondo de contingencia. Un contrato para la construcción de un edificio de 5 millones de dólares en realidad se construirá a un costo aproximado de 4.5 millones de dólares, con el saldo retenido por contingencia. Sin embargo, en otros campos, los equipos de proyectos son más reacios a admitir la necesidad inicial de establecer reservas de contingencia, por temor de que los clientes u otras partes interesadas del proyecto puedan ver esto como un signo de mala planeación o de insuficiente definición del alcance (véase el capítulo 5).

La mejor manera de contrarrestar las preocupaciones sobre el uso de las reservas para las contingencias es contar con documentación de los riesgos anteriores, circunstancias imprevistas o incontrolables que generan la necesidad de tal plan de contingencia. Algunos de los problemas que pueden generarse, al respecto, también puede compensarse si el equipo del proyecto ha hecho su tarea y ha plasmado, en un plan detallado, cómo se liberarán los fondos de contingencia, en caso de necesitarse. Dado que la meta de la creación de los fondos de contingencia es asegurarse contra riesgos imprevistos, la clave para su uso efectivo radica en una planeación proactiva que establezca activadores razonables para su liberación.<sup>9</sup>

**CONTINGENCIA DE TAREAS** Tal vez la forma más común de la reserva para las contingencias es la **contingencia de tarea**, la cual se utiliza para compensar recortes presupuestarios, excesos en el cronograma u otras circunstancias imprevistas que resultan de tareas individuales o paquetes de trabajo del proyecto. Estas reservas presupuestarias resultan muy valiosas en la gerencia del riesgo, ya que le proporcionan al equipo del proyecto un apoyo en las dificultades de finalización de las tareas. Se puede encontrar, por ejemplo, que algunos de los componentes o paquetes de trabajo del proyecto son únicos e innovadores, lo cual sugiere que los estimativos de desarrollo y sus costos relacionados no pueden estimarse con nada menos que una cota de  $\pm 20\%$  o aún mayor. Por tanto, la contingencia de tarea se torna muy importante como un método para compensar la incapacidad del equipo de proyectos para hacer una estimación precisa del presupuesto.

#### EJEMPLO 7.1 Cálculo del costo esperado de la contingencia

Supongamos que la ejecución de una tarea del proyecto se estima que costará 10,000 dólares, pero se ve como una operación de alto riesgo. Se requeriría entonces un multiplicador de contingencia de tarea y nuestro presupuesto debe reflejar lo siguiente:

$$\begin{aligned} (\text{Costo estimado de la tarea}) (\text{multiplicador de contingencia de tarea}) &= \text{costo esperado} \\ (\$10,000)(1.2) &= \$12,000 \end{aligned}$$

Naturalmente, a medida que el proyecto avanza, pueden reducirse los requerimientos de reservas de presupuesto para las contingencias de tarea, porque el alcance del proyecto se habrá aclarado más y su desarrollo habrá progresado; es decir, muchas de las tareas para las cuales se estableció un fondo para imprevistos se habrán completado. Como resultado, es común que las organizaciones de proyectos asignen reservas de presupuesto para los proyectos que van disminuyendo, a medida que transcurre el ciclo de desarrollo del proyecto.

**CONTINGENCIA GERENCIAL** Mientras la contingencia de tarea implica el riesgo asociado con el desarrollo de los paquetes de trabajo individuales o incluso de las tareas, la contingencia gerencial es un margen de seguridad adicional que se aplica en el proyecto. La **contingencia gerencial** es una reserva de presupuesto como medida de seguridad para los riesgos de nivel superior. Por ejemplo, supongamos que un equipo de proyectos comienza el desarrollo de un nuevo dispositivo de comunicación inalámbrica configurado para operar dentro de unos lineamientos establecidos para el desempeño técnico. En algún momento, en medio del proceso de desarrollo, el cliente principal solicita unos cambios importantes en el alcance, que alterarán dramáticamente la naturaleza de la tecnología por emplear. La contingencia gerencial suele utilizarse como reserva contra un problema como este. Otra forma en que puede utilizarse la contingencia gerencial es para compensar los potencialmente desastrosos “actos de Dios”, desastres naturales que, por definición, son imprevisibles y altamente perjudiciales.

Un punto final sobre las reservas presupuestarias, ya sea de tarea o gerencial: es extremadamente importante mantener canales de comunicación abiertos entre la alta gerencia y el gerente de proyectos en relación con la disponibilidad y el uso de los fondos de reserva de contingencia. Los gerentes de proyectos deben estar plenamente conscientes de las directrices para solicitar estos fondos adicionales y de cómo se desembolsan las reservas de presupuesto. Si bien el gerente de proyectos o el grupo de la alta gerencia utilizan las reservas de contingencia como una política o método para mantener el control, la otra parte desarrollará rápidamente una actitud de espíritu de juego hacia la adquisición de esas reservas. En este caso, el ambiente y las comunicaciones entre los principales interesados se caracterizarán por la desconfianza y el secreto, dos factores que pueden provocar el fracaso del proyecto.

### Otras estrategias de mitigación

Además del conjunto de estrategias de mitigación comentadas, muchas organizaciones adoptan enfoques prácticos para minimizar el riesgo a través de sistemas efectivos de capacitación para todos los miembros de sus equipos de proyecto. Un método eficaz para enfrentar los riesgos del proyecto consiste en **monitorear** a los nuevos gerentes de proyectos y miembros del equipo. En un programa de tutoría, el personal de proyectos júnior o sin experiencia se asigna a trabajar en pareja con los altos directivos, con el fin de ayudarles a aprender las mejores prácticas. El objetivo de la tutoría es ayudar al nuevo personal del proyecto a asimilar sus funciones, brindándoles un contacto formal con quienes pueden ayudarles a aclarar los problemas, proponer soluciones y monitorear cómo desarrollan sus habilidades en proyectos. Otro método para la mitigación de riesgos consiste en el **entrenamiento transversal** del personal del equipo del proyecto, a fin de que cada uno esté en capacidad de ejecutar el trabajo del otro en caso de que se presenten imprevistos. El entrenamiento transversal requiere que los miembros del equipo del proyecto aprendan no solo a sus propios deberes, sino también los papeles que se espera que los otros miembros del equipo lleven a cabo. Así, en caso de que un miembro del equipo se retire del equipo del proyecto durante un periodo prolongado, otros miembros del equipo están en capacidad de relevarlo, lo cual minimiza el tiempo perdido en el cronograma del proyecto.

### Control y documentación

Una vez que el análisis de riesgo del proyecto se completa, vale la pena comenzar a desarrollar un sistema de información y documentación para su futura referenciación y catalogación. Los métodos de control y la documentación ayudan a los gerentes a clasificar y codificar los diferentes riesgos que enfrenta la empresa, las respuestas a estos riesgos, así como los resultados de las estrategias de respuesta. El cuadro 7.4 muestra un ejemplo de una versión simplificada de un formulario de informe de gerencia del riesgo, utilizado en varias organizaciones. Los gerentes pueden mantener un archivo de copias impresas de todos estos análisis o pasar el análisis a una base de datos para una mejor accesibilidad.

Tener un repositorio de las operaciones pasadas de análisis de riesgos es muy valioso, sobre todo para los gerentes de proyectos novatos que se enfrentan con la necesidad de realizar las tareas de gerencia de riesgos, pero no están seguros de hacerlo de la mejor manera o por dónde empezar. Por ejemplo, el Ejército de Estados Unidos ha invertido presupuesto y tiempo significativo en la creación de una exhaustiva base de datos de los factores de riesgo de los proyectos y sus estrategias de mitigación, como parte de la formación en gerencia de proyectos para sus oficiales. Los funcionarios de contratación del Ejército y las oficinas de gerencia de proyectos están obligados a acceder a esta información con el fin de comenzar a establecer estrategias preliminares de gerencia de riesgos antes de iniciar nuevos programas. El cuadro 7.5 muestra un documento de contingencia para ajustes al plan del proyecto.

**CUADRO 7.4 Ejemplo de un formato de gerencia del riesgo**

Cliente: \_\_\_\_\_ Nombre del proyecto: \_\_\_\_\_  
 Presupuesto número: \_\_\_\_\_ Equipo de proyecto: \_\_\_\_\_  
 Fecha de la evaluación más reciente: \_\_\_\_\_  
 Descripción del riesgo: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Plan de reducción del riesgo: \_\_\_\_\_ Factor de riesgo: \_\_\_\_\_  
 Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Plan de reducción de riesgo: \_\_\_\_\_ Propietario: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Tiempo para la siguiente evaluación: \_\_\_\_\_  
 Resultado esperado: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Establecer la **gerencia del cambio** como parte de las estrategias de mitigación de riesgos también requiere un sistema de documentación al que todos los socios del proyecto puedan acceder. Toda estrategia dirigida a reducir al mínimo un factor de riesgo del proyecto, junto al miembro del equipo del proyecto responsable de cualquier acción, debe estar claramente identificada. El formulario de informe de gerencia del riesgo de ejemplo que se muestra en el cuadro 7.4 incluye los elementos importantes de esa gerencia del cambio. Para ser efectivo, el informe deberá ofrecer el análisis exhaustivo del problema, el plan para

**CUADRO 7.5 Documento de contingencia para ajustes al plan de proyecto**

Evento probable	Ajuste de los planes
Ausentismo	
Reasignación	
Renuncia	
Personal sin habilidades requeridas	
Cambio de especificaciones	
Adiciones al trabajo	
Necesidad de mayor capacitación	
Incumplimiento de los proveedores	

su minimización, la fecha límite y el resultado esperado una vez que la estrategia de mitigación se ha implementado. En resumen, como documento de control, un formulario de informe tiene que identificar coherentemente la información importante: qué, quién, cuándo, por qué y cómo.

- **Qué**—Identificar claramente la fuente de riesgo descubierta.
- **Quién**—Asignarle a un miembro del equipo del proyecto la responsabilidad directa del seguimiento de este problema y designarlo como propietario, en relación con su resolución.
- **Cuándo**—Establecer un marco de tiempo claro, incluidos hitos si es necesario, que determinará cuándo se espera que ocurra la mitigación. Si no es posible identificar de antemano una fecha de finalización, se deben identificar metas razonables del proceso en el camino hacia el punto final de la reducción de los riesgos.
- **Por qué**—Identificar las causas más comunes del riesgo, esto es, identificar sus causas para asegurarse de que los esfuerzos dirigidos a su minimización corresponderán adecuadamente a la razón que dio origen al riesgo.
- **Cómo**—Elaborar un plan detallado de cómo debe abatirse el riesgo. ¿Qué medidas han adoptado los miembros del equipo de proyectos como un método para cerrar una “ventana de riesgo” en particular del proyecto? ¿Parecen razonables o exageradas? ¿Demasiado costosas en tiempo o dinero? La estrategia particular para la reducción de riesgos, preferiblemente, debe desarrollarse de forma colaborativa entre los miembros del equipo, incluidos aquellos con experiencia administrativa y técnica para asegurar que las medidas adoptadas para resolver el problema sean técnicamente lógicas y administrativamente posibles.

La documentación del análisis de riesgos, como se muestra en los cuadros 7.4 y 7.5 representa el último componente clave en el proceso global de gerencia de riesgos.

## PERFIL DE PROYECTO

### Caso—Colapso de un edificio de apartamentos en Shanghái

Los principios de la ciencia y la ingeniería que rodean la construcción de bloques de apartamentos simples son bien conocidos y se han practicado durante siglos. Sin embargo, incluso en el proyecto de construcción más básico, se pueden presentar eventos que producen resultados sorprendentes. Justamente, una historia ocurrió a finales de junio de 2009 en China, cuando un edificio de apartamentos de trece pisos en Shanghái, literalmente, se derrumbó sobre un costado. La estructura casi terminada formaba parte de un complejo de apartamentos de once edificios en una nueva zona conocida como “Lotus Riverside.” Debido a que el edificio de apartamentos de 629 unidades aún no había sido terminado, estaba prácticamente vacío. Aunque un trabajador murió en el accidente, la tragedia podría haber sido peor si el edificio hubiera estado habitado.



FIGURA 7.6 Edificio de apartamentos colapsado en Shanghái

La demanda de viviendas a precios razonables en las ciudades chinas nunca ha sido mayor. Con una economía en alza y una alta demanda de trabajadores en las regiones económicas, como Shanghái, hay una gran escasez de viviendas disponibles. Organizaciones privadas y gubernamentales trabajan para construir rápidamente nuevos bloques de apartamentos, a fin de mantenerse al día con esta gran demanda. Infortunadamente, uno de los riesgos con la construcción rápida es la tentación de tomar atajos o la utilización de métodos poco convencionales. Cuando la velocidad prima, la preocupación obvia es si se mantienen estándares aceptables de construcción.

En el proyecto de construcción de Lotus Riverside, por desgracia, la constructora optó por un procedimiento generalmente equivocado (de hecho, el método está prohibido en Hong Kong debido a su grado de riesgo inherente). En este método, en lugar de verter una base profunda de hormigón sobre la cual descansa la estructura, se utiliza una serie de pilotes de hormigón prefabricados a manera de anclas para “fijar” el edificio al suelo. Aunque este sistema puede ser efectivo en pequeños edificios, se considera como peligroso para estructuras más grandes.

El problema se hizo crítico cuando los equipos de construcción comenzaron a cavar un garaje subterráneo en el lado sur del edificio, a una profundidad de cerca de 5 metros. La tierra excavada se apilaba en el lado norte del edificio hasta una altura de 10 metros. Los pilotes subterráneos comenzaron a recibir una presión lateral severa de la excavación, la cual se comprometió aún más por las fuertes tormentas. Las tormentas socavaron el lado sur del edificio de apartamentos, causaron más erosión del suelo y ejercieron aún más presión lateral (estimada en 3,000 toneladas) en el sistema de pilotes de anclaje (véase figura 7.7). Repentinamente, los pilotes comenzaron a quebrarse y el edificio se vino abajo de lado. Las autoridades locales señalaron que había sido una suerte que el edificio se hubiera caído en un espacio vacío. Considerando que todos los edificios del complejo se habían construido de una manera similar, había una posibilidad muy real de crear una reacción en cadena para derribar los edificios, al igual que caen las fichas de dominó.

El gobierno chino comenzó inmediatamente a rastrear insistentemente la causa del colapso, y cuestionó al contratista privado por emplear trabajadores no calificados, prácticas cuestionables de construcción y malas prácticas de control de calidad general. La agencia oficial de noticias de China Xinhua dijo que las autoridades estaban tomando “medidas de control apropiadas” contra nueve personas, incluido al desarrollador, el contratista de la construcción y el supervisor del proyecto, después de que se informó que la licencia de construcción de la compañía había expirado en 2004. Aunque se impondrían sanciones por el fracaso de la construcción, un futuro incierto les espera a los inquilinos de los otros edificios del complejo. Después de todo, ¿qué evidencia más visible se podría hallar para la falta de solidez de la construcción en el complejo que ver un “edificio hermano” derrumbado no muy lejos de las otras estructuras? Cientos de futuros inquilinos han sitiado las oficinas del gobierno exigiendo reembolsos por apartamentos que ellos compraron en el mismo complejo por encima de 60,000 dólares, pero que ahora temen habitar.

Mientras tanto, *China Daily*, el periódico estatal, publicaba un fuerte editorial culpando del colapso a la relación, frecuentemente, corrupta entre los promotores inmobiliarios chinos y funcionarios del gobierno local cuyos ingresos dependen en una proporción significativa de los impuestos sobre la propiedad y sobre los terrenos. El artículo hizo temer—expresado por algunos expertos de la industria de la construcción en China—que muchos edificios diseñados para tener una vida útil de 70 años “no se mantendrían en pie más allá de 30 o 40 años”, debido a los métodos utilizados durante el auge de la construcción desenfrenada en China. “Es irónico que tal accidente haya ocurrido en Shanghái—una de las ciudades chinas e internacionales más avanzadas”, concluye el editorial. “El simple hecho de que semejante colapso se produjera en la metrópoli más grande del país debe servir como advertencia a todos los desarrolladores y autoridades para garantizar que los proyectos de construcción no implementen métodos que pongan en peligro la vida de las personas.”<sup>10</sup>

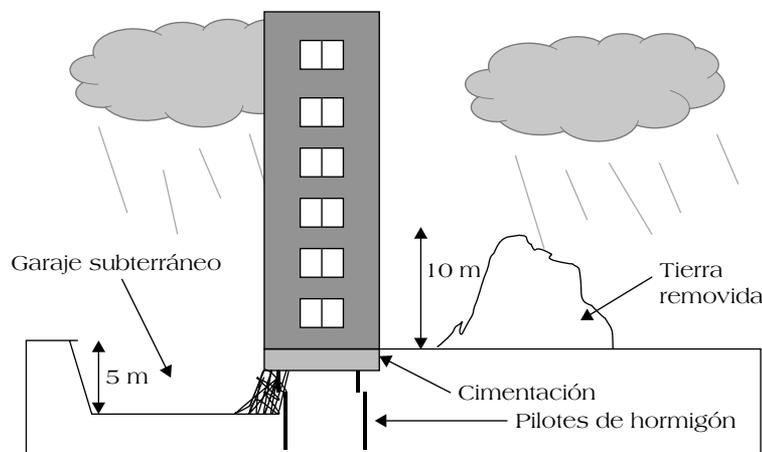


FIGURA 7.7 Esquema de las causas del colapso

## 7.2 GERENCIA DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO: UN ENFOQUE INTEGRADO

La Asociación Europea para la Gestión de Proyectos ha desarrollado un programa integrado de gerencia de riesgos, con el propósito de ampliar la gerencia de riesgos para cubrir todo el ciclo de vida del proyecto. Este programa, conocido como **Análisis y gerencia de riesgos de proyectos** (Project Risk Analysis and Management: PRAM), presenta una metodología genérica que puede aplicarse a múltiples entornos de proyectos y abarca los componentes claves de la gerencia de riesgos del proyecto.<sup>11</sup> El beneficio último de modelos como el PRAM es que dan una alternativa sistemática de los enfoques *ad hoc* para la evaluación de riesgos y, por tanto, pueden ayudar a las organizaciones que no cuentan con un proceso integral de gerencia de riesgos desarrollado y, en cambio, se centran en uno o dos aspectos (por ejemplo, la identificación de riesgos y el análisis de la probabilidad y consecuencias). El modelo PRAM ofrece un enfoque paso a paso para crear un método integral y una secuencia lógica para analizar y abordar los riesgos del proyecto. Las principales características de la metodología PRAM son las siguientes:

Los elementos claves de la metodología PRAM incluyen:

- **El reconocimiento de que la gerencia de riesgos sigue su propio ciclo de vida, como un proyecto sigue su ciclo de vida.** La gerencia del riesgo está integrada en todo el ciclo de vida del proyecto.
- **La aplicación de diferentes estrategias de gerencia de riesgos en diferentes puntos del ciclo de vida del proyecto.** El enfoque PRAM adopta diferentes estrategias para las diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto.
- **La integración de múltiples enfoques para la gerencia de riesgos en un método coherente y sintetizado.** PRAM recomienda que todas las herramientas necesarias de gerencia de riesgos se apliquen, cuando sea necesario, en vez de un enfoque *pick and choose*.

Cada una de las nueve fases de la metodología PRAM se basan en un propósito específico y requiere un conjunto comprensivo de entregables (*targets*). Al completar la PRAM, se le proporciona al equipo del proyecto una plantilla para conseguir el máximo rendimiento de la gerencia de riesgos y le ayuda a dirigir sus esfuerzos de la manera más productiva. PRAM también crea un documento para fusionar la gerencia de riesgos con la planeación general del proyecto, enlazándolas de forma colaborativa.

Las nueve fases de una evaluación completa de riesgos del proyecto incluyen los siguientes pasos:

1. **Definir**—Asegúrese de que el proyecto está bien definido, que incluye todas las entregas, declaración de trabajo y el alcance del proyecto.
2. **Enfocar**—Comience a planear el proceso de gerencia de riesgos como un proyecto en sí mismo, así como a determinar los mejores métodos para enfrentar los riesgos del proyecto, según la especificidad del proyecto que está desarrollando.
3. **Identificar**—Evalúe las fuentes específicas de riesgo en el inicio del proyecto, incluidas las respuestas apropiadas. Este paso requiere primero buscar todas las fuentes de riesgo y sus respuestas y luego clasificar estos riesgos mediante algún método de priorización u organización.
4. **Estructurar**—Revise y redefina la forma en que tenga clasificados los riesgos del proyecto; determine si existen puntos en común entre los diversos riesgos descubiertos (sugiriendo que las causas comunes de los riesgos que se pueden abordar en un nivel superior) y elabore un esquema de priorización para enfrentar estos riesgos.
5. **Aclarar la propiedad de los riesgos**—Distinga entre los riesgos que la organización del proyecto está dispuesta a manejar y los que se espera que los clientes acepten; asigne la responsabilidad de la gerencia de riesgos y sus respuestas.
6. **Estimar**—Desarrolle una estimativo razonable de los efectos en el proyecto tanto de los riesgos detectados como de las soluciones propuestas. ¿Cuáles son los posibles escenarios y sus posibles costos relativos?
7. **Evaluar**—Evalúe críticamente los resultados de la fase de estimación para determinar el plan más probable para mitigar los riesgos potenciales. Comience a priorizar los riesgos y las respuestas del equipo del proyecto.
8. **Planear**—Elabore un plan de gerencia de riesgos para proyectos, que plantee de forma proactiva las estrategias de mitigación de los riesgos del proyecto, según se necesite.
9. **Gerenciar**—Monitoree el progreso real contra el plan de gerencia del riesgo del proyecto, y actúe en respuesta a cualquier variación de estos planes, con la mirada puesta en el desarrollo de estos planes para el futuro.

**CUADRO 7.6 Un proceso de gerencia del riesgo genérico (risk management process: RMP) según la metodología PRAM**

Fases	Propósitos	Entregables
Definir	Consolidar la información pertinente y vigente sobre el proyecto.	Una comprensión inequívoca, clara y compartida de todos los aspectos claves del proyecto documentados, verificados y notificados.
Enfocar	1. Identificar el alcance y proporcionar un plan estratégico para el RMP. 2. Planear el RMP a nivel operativo.	Una comprensión inequívoca, clara y compartida de todos los aspectos fundamentales pertinentes al RMP, documentado, verificado y reportado.
Identificar	1. Identificar dónde pueda haber riesgo. 2. Identificar lo que se podría hacer sobre cada riesgo en términos de respuestas proactivas y reactivas. 3. Identificar lo que podría salir mal con nuestras respuestas.	Todos los riesgos y respuestas claves, identificando las amenazas y oportunidades clasificadas, caracterizadas, documentadas, verificadas y reportadas.
Estructurar	1. Probar supuestos. 2. Proveer una estructura más compleja cuando sea apropiado.	Una clara comprensión de las implicaciones de los supuestos sobre las relaciones entre los riesgos, las respuestas y el plan base de las actividades.
Aclarar la propiedad de los riesgos	1. Asignar la propiedad de la gerencia de riesgos y respuestas. 2. Asignar clientes para los riesgos identificados. 3. Aprobar las asignaciones.	Asignaciones de propietarios responsables de la gerencia efectiva y eficiente.
Estimar	1. Identificar áreas claras de incertidumbre significativa. 2. Identificar áreas de posible incertidumbre significativa.	1. Una base para entender que los riesgos y las respuestas son importantes. 2. Estimaciones de probabilidad y efecto en el escenario o en términos numéricos.
Evaluar	Síntesis y evaluación de los resultados de la fase de estimación.	Diagnóstico de todas las dificultades importantes y análisis comparativo de las implicaciones de las respuestas a estas dificultades, con resultados específicos, como una lista de prioridades de los riesgos.
Planear	Plan listo para la implementación y el plan de gerencia del riesgo asociado del proyecto.	1. Plan base en términos de actividad a nivel de detalle de implementación. 2. Evaluación de riesgos considerando amenazas y oportunidades priorizadas, evaluadas según el efecto. 3. Planes de contingencia en términos de actividades proactivas y reactivas recomendadas.
Gerenciar	1. Monitorear. 2. Controlar. 3. Desarrollar planes de implementación inmediata.	1. Diagnóstico de la necesidad de revisar los planes anteriores y el inicio de una replaneación según corresponda. 2. Informes de excepción después de eventos importantes y de la replaneación asociada.

El cuadro 7.6 muestra un proceso de gerencia de riesgos genéricos siguiendo la metodología PRAM. En cada una de las fases de gerencia de riesgos se pueden identificar entregables específicos, lo cual le permite al equipo del proyecto documentar la gerencia integral de los riesgos del proyecto mientras ejecuta pasos específicos en el camino. Estos entregables son importantes porque les indican a los gerentes de proyectos exactamente el tipo de información que ellos deben recolectar en las diferentes fases del proyecto y los materiales que deben poner a disposición de los interesados.

El modelo PRAM para la gerencia del riesgo es muy útil, porque les ofrece a los gerentes de proyectos un proceso sistemático para la evaluación de los riesgos y de las estrategias de mitigación. Compuesto por nueve pasos interconectados que forman una secuencia lógica, el PRAM crea una estructura unificadora en la que se puede llevar a cabo una gerencia efectiva del riesgo. Debido a que sigue la lógica del ciclo de vida del proyecto, el PRAM debe realizarse no como una actividad de “una sola vez”, sino como un esquema progresivo que vincula directamente el desarrollo del proyecto con la evaluación y la gerencia precisa del riesgo. Finalmente, en la identificación

de los entregables claves en cada paso del proceso, el modelo PRAM asegura una similitud de forma que le permite a la alta gerencia realizar comparaciones razonables en todos los proyectos del portafolio de una organización.

La gerencia de riesgos del proyecto demuestra el valor de la planeación proactiva en los proyectos como una forma de anticipar y, con suerte, mitigar los problemas graves que podrían afectar negativamente el proyecto en algún momento en el futuro.<sup>12</sup>

El valor de este proceso de solución de problemas nos obliga a pensar críticamente y a ser abogados del diablo, al examinar cómo estamos pensando en desarrollar un proyecto. La investigación y el sentido común sugieren, como las palabras del refrán, “una onza de prevención vale más que una libra de cura.” Utilizar un método sofisticado y sistemático para la gerencia de riesgos de los proyectos nos da más confianza cuando el proyecto se mueve de la fase de planeación a la de ejecución, ya que hemos hecho todo lo posible para preparar el camino para el éxito de este.

## Resumen

1. **Definir los riesgos del proyecto.** El riesgo del proyecto se define como cualquier evento que pueda afectar negativamente su viabilidad. Con frecuencia utilizamos la ecuación  $\text{riesgo} = (\text{probabilidad del evento}) \times (\text{consecuencias del evento})$ . La gerencia efectiva del riesgo recorre un largo camino que influye en el desarrollo del proyecto. Sin embargo, para ser efectivo, la gerencia de riesgo del proyecto debe realizarse tempranamente en la vida del proyecto. Como dice Shakespeare en *Macbeth*: “Si fuera hecho, cuando debe ser hecho; entonces estaría bien que se hiciera rápidamente.” Como un elemento importante de la planeación general del proyecto, la gerencia de riesgos identifica riesgos específicos que pueden tener un efecto perjudicial sobre el desempeño del proyecto y cuantifica el efecto que cada riesgo pueda tener. El efecto de cualquier factor de riesgo se define como el producto de la probabilidad de ocurrencia del evento y las consecuencias adversas que resultarían. El enorme número de incógnitas en las primeras fases de un proyecto hace que durante ese tiempo el riesgo sea más alto. A medida que el proyecto avanza, el equipo sigue ocupándose del riesgo al implementar estrategias técnicas, administrativas y presupuestarias.
2. **Reconocer las cuatro etapas clave en la gerencia de riesgos del proyecto y los pasos necesarios para gerenciar el riesgo.** Hay cuatro fases en la gerencia de riesgos de proyectos: (1) identificación de riesgos; (2) análisis de probabilidad y consecuencias; (3) estrategias de reducción del riesgo; y (4) control y documentación. La identificación de riesgos se centra en determinar un conjunto realista de los factores de riesgo que enfrenta el proyecto. En el análisis de la probabilidad y consecuencias, el equipo del proyecto prioriza sus respuestas a los diversos factores de riesgo mediante la evaluación del “factor de impacto” de cada uno. Los factores de impacto se determinan ya sea en forma cualitativa, utilizando un método de matriz y toma de decisiones en consenso, o de una manera cuantitativa, en el que se establecen todos los parámetros de probabilidad y consecuencias relevantes y se utilizan para evaluar el riesgo general del proyecto. El equipo del proyecto inicia el proceso de desarrollo de estrategias de mitigación de riesgos una vez que ha determinado una visión clara de los factores de riesgo. El último paso en el proceso de gerencia de riesgo, control y documentación de riesgos, se basa en el conocimiento de que las estrategias de gerencia de riesgos son más efectivas cuando se han codificado e introducido como parte de los procedimientos operativos estándares de la organización. La meta es crear estrategias sistemáticas y repetibles para la gerencia del riesgo de los proyectos.
3. **Comprender las cinco principales causas de los riesgos del proyecto y los cuatro enfoques principales para la identificación de riesgos.** Las cinco principales causas de riesgos en el proyecto son: (1) financieras; (2) técnicas; (3) comerciales; (4) de ejecución; y (5) contractuales o legales. Entre los métodos más comunes para la identificación de riesgos se encuentran: (1) lluvia de ideas; (2) opinión de expertos; (3) historia; y (4) evaluaciones múltiples o basada en un equipo.
4. **Reconocer las cuatro principales estrategias para la mitigación de riesgos.** Los riesgos pueden ser mitigados a través de cuatro enfoques principales. En primer lugar, podemos simplemente aceptar el riesgo. Podemos optar por hacer esto en una situación en la que o bien no hay otra alternativa o consideramos que el riesgo es lo suficientemente pequeño como para ser aceptado. En segundo lugar, podemos tratar de minimizar el riesgo, quizás a través de alianzas o *jointventures* con el fin de reducir la exposición de la compañía al riesgo. En tercer lugar, podemos compartir el riesgo con otras organizaciones o interesados del proyecto. Finalmente, cuando sea apropiado, podemos tratar de transferir el riesgo a otros interesados del proyecto.
5. **Explicar el proceso de análisis y gerencia de riesgos del proyecto (Project Risk Analysis and Management: PRAM).** El PRAM es un enfoque genérico para la gerencia de los riesgos del proyecto que ofrece un modelo paso a paso para el ciclo de vida, que el equipo de proyectos podría adoptar en el desarrollo de su metodología de gerencia de riesgos. El modelo PRAM cuenta con nueve pasos distintos para presentar cada fase del proceso y sus entregables asociados.

## Términos clave

Análisis de la probabilidad y de impacto (p. 233)	Contingencia gerencial (p. 239)	Estrategias de mitigación de riesgo (p. 236)	Riesgo comercial (p. 231)
Análisis y gerencia de riesgos de proyectos (PRAM) (p. 243)	Control y documentación (p. 239)	Gerencia de riesgos (p. 243)	Riesgo de ejecución (p. 231)
Contingencia de tareas (p. 238)	Daños y perjuicios (p. 238)	Gerencia del cambio (p. 240)	Riesgo financiero (p. 231)
	Entrenamiento transversal (p. 239)	Identificación del riesgo (p. 231)	Riesgo legal o contractual (p. 232)
		Reservas para las contingencias (p. 238)	Riesgo técnico (p. 231)
			Tutoría (p. 239)

## Problema resuelto

### 7.1 Evaluación cuantitativa del riesgo

Refiérase a los factores de riesgo que se muestran en el cuadro 7.2. Suponga que su equipo del proyecto decidió los siguientes valores de riesgo:

$$\begin{aligned}
 P_m &= .1 & C_c &= .7 \\
 P_c &= .5 & C_s &= .5 \\
 P_d &= .9 & C_r &= .3 \\
 & & C_p &= .1
 \end{aligned}$$

Usted quiere determinar el riesgo general del proyecto mediante un método cuantitativo. Aplicando las fórmulas que se muestran en el

cuadro 7.3, podemos calcular la probabilidad del riesgo del proyecto y las consecuencias de la calificación de riesgo del proyecto, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 P_f &= (.1 + .5 + .9)/3 = .5 \\
 C_f &= (.7 + .5 + .3 + .1)/4 = .4 \\
 RF &= .5 + .4 \cdot (.5)(.4) = .70
 \end{aligned}$$

**Conclusión:** riesgo medio para el proyecto en general.

## Preguntas para discusión

1. "Con una planeación adecuada es posible eliminar la mayoría/ todos los riesgos de un proyecto." ¿Está de acuerdo con esta declaración? ¿Por qué sí? ¿Por qué no?
2. Al evaluar proyectos en diferentes sectores de la industria, a veces se detectan patrones de los tipos más comunes de riesgos que ellos enfrentan rutinariamente. Considere el desarrollo de un nuevo producto de software y compárelo con la coordinación de un evento, como un baile de la escuela. ¿Qué tipos de riesgo puede enfrentar el equipo del proyecto en cualquiera de estas circunstancias?
3. Analice la figura 7.2 (grado de riesgo a lo largo del ciclo de vida del proyecto). ¿Cuál es el significado práctico de este modelo? ¿Qué implicaciones tiene para la gerencia de riesgos?
4. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos de identificación de los riesgos mencionados en el capítulo (por ejemplo, reuniones lluvia de ideas, opiniones de expertos, etcétera)?
5. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar una matriz cualitativa de efecto del riesgo para la clasificación de los tipos de riesgos del proyecto?
6. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar una herramienta de evaluación cuantitativa de riesgos, como la que se mostró en el capítulo?
7. Dé algunos ejemplos de proyectos que hayan utilizado cada una de las estrategias de mitigación de riesgos (aceptar, minimizar, compartir o transferir). ¿Cuánto éxito tuvieron estas estrategias? En retrospectiva, ¿habría sido mejor utilizar otro enfoque?
8. Explique la diferencia entre contingencia gerencial y contingencia de tarea.
9. ¿Cuáles son las ventajas de desarrollar y utilizar un método sistemático de gerencia de riesgos, tal como la metodología PRAM? ¿Percibe alguna desventaja en este enfoque?
10. Considere la siguiente observación: "El problema con el análisis de riesgos es se puede imaginar que casi cualquier cosa vaya mal en un proyecto. ¿Dónde se traza el límite? En otras palabras, ¿hasta dónde llega el análisis de riesgos antes de que sea una exageración?" ¿Cómo respondería usted?

## Problemas

1. **Evaluación de factores de riesgo.** Considere la construcción prevista de un nuevo edificio de oficinas en el centro de Houston, en un momento en el que hay sobredemanda de espacio de oficinas (más espacio para oficinas que usuarios). Realice un análisis de riesgo que contemple las diversas formas de riesgo (técnica, comercial, financiera, etc.) relacionadas con la construcción de este edificio de oficinas. ¿Cómo cambiaría su análisis, si el caso fuera de gran demanda para los espacios de oficinas?
2. **Evaluación cualitativa del riesgo.** Imagine que usted es miembro de un equipo de proyectos que se encarga de desarrollar un nuevo producto para la industria de la construcción residencial. Utilizando una matriz de análisis cualitativo de riesgos,

desarrolle una evaluación de riesgos para el proyecto basado en los siguientes datos:

Factores de riesgo identificados	Probabilidad
1. Miembros claves del equipo son arrebatados del proyecto	1. Alta
2. Posibilidad de recesión económica	2. Baja
3. Recorte de financiación del proyecto	3. Media
4. Cambios en el alcance del proyecto	4. Alta
5. Bajo desempeño de las especificaciones	5. Baja

Con base en esta información, ¿cómo calificaría usted las consecuencias de cada uno de los factores de riesgo identificados? ¿Por qué? Construya la matriz de riesgos y clasifique cada uno de los factores de riesgo en la matriz.

- Desarrollo de estrategias de mitigación de riesgos.** Desarrolle una estrategia preliminar de mitigación de riesgos para cada uno de los factores de riesgo identificados en el problema 2. Si va a darle prioridad a sus esfuerzos, ¿qué factores de riesgo tendría que abordar en primer lugar? ¿Por qué?
- Evaluación cuantitativa del riesgo.** Suponga que tiene la siguiente información:

Probabilidad de falla	Consecuencias de la falla
Madurez = 0.3	Costo = 0.1
Complejidad = 0.3	Programación = 0.7
Dependencia = 0.5	Desempeño = 0.5

Calcule el factor de riesgo general para este proyecto. ¿Cómo evaluaría este nivel de riesgo, bajo, moderado o alto? ¿Por qué?

- Desarrollo de estrategias de mitigación de riesgos.** Suponga que usted es miembro del equipo de un proyecto muy complejo basado en una nueva tecnología que nunca ha salido directamente al mercado. Además, se requieren los servicios de un gran número de subcontratistas para realizar el diseño y desarrollo de este proyecto. Debido a que usted enfrentaría graves sanciones en caso de que el proyecto entrara tarde en el mercado, su jefe le ha solicitado, a usted y a su equipo de proyecto, el desarrollo de estrategias de mitigación de riesgos para reducir al mínimo la exposición de la empresa. Analice los tipos de riesgo que probablemente encontrará. ¿Cómo debe enfrentar la empresa a estos riesgos (aceptarlos, compartirlos, transferirlos o minimizarlos)? Justifique sus respuestas.
- Evaluación de riesgos y beneficios.** Suponga que usted es miembro de un equipo de proyectos que evalúa las ofertas de contratistas potenciales para el desarrollo de algunos subconjuntos de su proyecto. Su jefe deja claro que cualquier oferta ganadora debe demostrar un equilibrio entre el riesgo y el precio. Explique cómo se podría dar esa situación. En concreto, ¿por qué el precio y el riesgo pueden verse como factores igualmente importantes pero opuestos en la adjudicación del contrato? ¿Es aceptable una oferta de bajo precio/alto riesgo? ¿Es aceptable una oferta alto precio/bajo riesgo? ¿Por qué sí? ¿Por qué no?

## Estudio de caso 7.1

### Caso clásico: la caída del Comet de Havilland

#### El desarrollo del Comet

La Havilland Aircraft Company de Gran Bretaña siempre ha sido respetada en la industria de fabricación de aviones por sus diseños innovadores y de alto rendimiento. Al salir de los trabajos realizados durante la Segunda Guerra Mundial, la compañía creyó que se encontraba al borde del éxito en la industria del fuselaje comercial. Los diseñadores y ejecutivos de Havilland estaban convencidos de que la próxima generación de aviones sería de reacción. En consecuencia, decidieron que la armadura de su nuevo avión comercial, denominado provisionalmente el Comet, emplearía propulsión a chorro y otras tecnologías de vanguardia.

Los jets ofrecen un número de ventajas sobre los aviones de hélice, la más evidente de las cuales era la velocidad. Los jets podrían viajar a casi 450 millas por hora en comparación con las 300 millas por hora que podría generar uno de hélice. En particular, para el vuelo sobre el océano esta era una ventaja importante, con lo cual

se podría reducir la duración de los vuelos de dos o tres días a pocas horas, lo que motivaría a más empresarios y turistas a utilizar aeronaves como su principal medio de viaje. Además, los jets tendían a ser más silenciosos que los aviones de hélice, lo cual generaría un viaje más cómodo para los pasajeros, en relación con el nivel de ruido interior.

Los ingenieros de Havilland buscaron crear un avión ágil capaz de transportar cómodamente hasta 50 pasajeros, manteniendo la aerodinámica y la alta velocidad. Después de trabajar con una serie de alternativas de diseño, el Comet comenzó a tomar forma. Su diseño fue, de hecho, distintivo: cuatro motores de reacción se incorporaron en pares en las raíces de las alas, en el punto donde se unen al fuselaje. De frente, el avión se veía como si sus alas estuvieran literalmente mantenidas en su sitio por los motores. El resultado de estos innovadores diseños de ingeniería fue un avión de notable estabilidad de vuelo, elegante apariencia y muy rápido.

(continúa)



Heanly Mirrorpix/Newscom

**FIGURA 7.8** El Comet de Havilland

Otro rasgo distintivo de la aeronave era su cabina presurizada, con la intención de mantener la comodidad de los pasajeros en viajes de crucero a altitudes de hasta 30,000 pies. En sus pruebas iniciales de seguridad, los ingenieros de Havilland presurizaron el fuselaje a más de cinco veces la densidad de aire recomendada, para asegurarse de que estaba sellado herméticamente. En consecuencia, ellos estaban seguros de que el sistema de presurización tendría un buen desempeño. Finalmente, en un esfuerzo por añadir un poco de estilo al diseño, cada ventana de la cabina de pasajeros era cuadrada, en lugar de las formas de pequeños círculos u óvalos, comúnmente utilizadas.

Sabiendo que se enfrentaban con la competencia de Boeing Corporation para ser los primeros en comercializar un jet comercial, el objetivo de Havilland era introducir en el mercado su nuevo avión lo más rápido posible, con el fin de establecer un estándar para la industria aeronáutica comercial. Al principio, parecía que habían tenido éxito: BOAC (British Overseas Airways Corporation) ordenó varios Comets, al igual que Air France y el ejército británico. De Havilland también recibió algunas consultas de aerolíneas estadounidenses interesadas, en especial de Pan American Airlines. Parecía que la estrategia de de Havilland estaba funcionando; la empresa fue la primera en el mercado con un nuevo diseño radical, utilizando una serie de tecnologías de última generación. Los primeros nueve Comet 1s de la BOAC entraron en servicio de la aerolínea el 2 de mayo de 1952. El futuro parecía brillante.

### Los problemas

A principios de mayo de 1953, la nueva marca Comet operada por BOAC abandonaba Calcuta, India, y despegaba por el cielo de la tarde. Seis minutos más tarde y a solo 22 millas del aeropuerto Dum Dum de Calcuta, el avión explotó, se estrelló contra la tierra y mató a los 43 pasajeros y tripulantes a bordo. No había habido ningún indicio de problemas y tampoco alguna advertencia de dificultades técnicas por los pilotos. Los investigadores de Gran Bretaña y de India se inclinaron a creer que el accidente había ocurrido debido a un error del piloto aunado a las condiciones climáticas. La evidencia de los restos del avión, incluida la sección de cola, parecía indicar que el avión había sido golpeado por un objeto pesado; sin ninguna información adicional concluyente, tanto las autoridades como los ingenieros de Havilland atribuyeron la culpa a causas externas.

El 10 de enero de 1954 era un día claro y templado en Roma cuando los pasajeros abordaron su avión BOAC para el tramo final de su vuelo de Singapur a Londres. Cuando el avión alcanzó su altitud y velocidad de crucero, se desintegró sobre el mar Mediterráneo, cerca de la isla de Elba. La mayor parte del avión se perdió en el fondo del mar, pero en medio de los restos flotantes se recuperaron 15 cuerpos de los pasajeros y de la tripulación. Un médico local que examinó los restos señaló: “Ellos no mostraban expresiones de terror. La muerte debió haber llegado sin avisar.” Como medida de seguridad, BOAC impartió una prohibición sobre el uso de los Comets hasta que los aviones hubiesen sido revisados a fondo. Los técnicos no hallaron nada malo

en el nuevo avión y después de renovar la certificación, los aviones fueron puestos de nuevo en servicio.

Por desgracia, fue demasiado pronto. En el octavo día del mes de abril, solo 16 días después de que el Comet fuera reintroducido en el servicio, un tercer avión, operado por South African Airways, partió del aeropuerto romano de Ciampino hacia El Cairo, una de las escalas de su vuelo regular desde Londres a Johannesburgo. Bajo un tiempo de vuelo perfecto, el avión ganó rápidamente su altitud de crucero de 26,000 pies y su velocidad relativa de casi 500 millas por hora. De repente, la radio del vuelo se quedó en silencio y no respondió a las repetidas llamadas. Una búsqueda en el océano frente a la isla de Stromboli, Italia, solo encontró una mancha de aceite y un poco de suciedad. Debido a la profundidad del agua y al tiempo requerido para llegar al lugar del accidente, había poco por hallar por los equipos de búsqueda. Cinco cuerpos fueron todo lo que se logró recuperar en esta ocasión, aunque con una similitud inquietante con las víctimas de la segunda catástrofe: Las expresiones faciales no mostraban temor, como si la muerte hubiera venido sobre ellos de repente.

### ¿Qué salió mal?

Los investigadores se abalanzaron sobre los restos recuperados de la aeronave y reexaminaron las piezas del primer accidente en Calcuta; al mismo tiempo, se realizaban búsquedas submarinas en el lugar del segundo accidente, cerca de la isla de Elba. Guiados por cámaras submarinas, los investigadores lograron recoger suficientes fragmentos del avión (de hecho, finalmente recuperaron casi 70% de la estructura de la aeronave) como para hacer algunos descubrimientos sorprendentes. El hallazgo más importante, procedente de la recuperación de toda la sección de cola intacta, fue que el fuselaje de la aeronave había explotado. En segundo lugar, parecía que una falla en el motor no era la causa de los accidentes. Otro dato igualmente importante: las alas y el fuselaje mostraron signos inconfundibles de la fatiga del metal; más tarde se demostró que esta era la causa del fracaso en las tres aeronaves. Este punto fue importante, ya que la teoría se podía dirigir a que el problema se debía al diseño estructural y no a la falla de una pieza en particular.

La Britain's Civil Aviation Board (CAB) inmediatamente ordenó dejar en tierra toda la flota Comet en espera de extensas revisiones y de la certificación de aeronavegabilidad. Durante los próximos cinco meses, la CAB se embarcó en una serie de pruebas extensas para determinar las causas exactas de los misteriosos accidentes. Antes de que la prueba final se completara, un Comet, literalmente, se había destruido, otro tenía los depósitos de combustible rotos y entre 50 y 100 modelos de prueba se habían averiado. Los resultados de estas pruebas indicaron una serie de defectos estructurales y de diseño.

Aunque los diseñadores del avión estaban convencidos de que la estructura se mantendría en buenas condiciones para 10,000 horas de vuelo antes de requerir algún

recondicionamiento estructural mayor, las simulaciones mostraron signos inequívocos de la fatiga del metal después de un equivalente de solo 3,000 horas de vuelo. Los expertos sostuvieron que, incluso si los niveles de fatiga se revisaran a la baja, a menos de 3,000 horas, los Comets no serían seguros pasadas 1,000 horas de vuelo, una cifra ridículamente baja en términos de la cantidad de uso que se espera para un avión comercial. Además, las pruebas del fuselaje mostraban indicios preocupantes de la causa de las fallas. En concreto, las grietas comenzaban a presentarse en las esquinas de las ventanas de la cabina y estas grietas se exacerbaban por la presurización y despresurización repetidas de la cabina. Los investigadores señalaron que este resultado era más pronunciado a lo largo de las líneas de remaches cercanas a las ventanas del fuselaje.

Las pruebas también demostraron que las alas tenían una baja resistencia a la fatiga. En varias etapas de las pruebas, aparecieron grietas graves que iniciaban en los agujeros de los remaches cerca de los ejes de las ruedas, lo cual daba como resultado que las cabezas de los remaches en la superficie del ala superior se cizallaran. Ingenieros e investigadores encontraron en las piezas de restos recuperados pruebas irrefutables de que la causa de la repentina desintegración de la aeronave solo podría atribuirse al escape de la presión de la cabina. Los ingenieros sospechaban que la falla crítica de la aeronave se produjo después de una despresurización repentina, cuando una o más ventanas fueron literalmente expulsadas de la aeronave. Esto llevó a un repentino "momento giroscópico", la nariz del avión se enfíló hacia abajo y empezó su caída a tierra.

Aunque en el momento nadie lo admitiría, la suerte estaba echada. Después de dos años, en los que los Comets habían transportado a más de 55,000 pasajeros en más de 7 millones de millas aéreas, el Comet 1 nunca volvería a volar. De Havilland efectivamente había ganado la carrera por ser el primero en comercializar un *jet* comercial: una carrera que hubiera sido mejor no haber corrido en lo absoluto.<sup>13</sup>

### Preguntas

1. ¿Cómo podría haber ayudado la gerencia de riesgos al desarrollo del Comet?
2. Analice los distintos tipos de riesgos (técnicos, financieros, comerciales, etc.) en relación con el Comet. Elabore una matriz de riesgos cualitativa de estos factores de riesgo y evalúelos en términos de probabilidad y consecuencias.
3. Teniendo en cuenta que una versión modificada del Comet (el Comet IV) se utilizó hasta hace poco por el gobierno británico, como un avión de guerra antisubmarino, está claro que corregir los defectos de diseño era cuestión de tiempo. Entonces, ¿cuál cree usted que fue el error crítico de Havilland en el desarrollo del Comet?
4. Dé su opinión acerca de esta afirmación: "El fracaso es el precio que se paga por el avance tecnológico."

## Estudio de caso 7.2

### Caso clásico: el puente colgante de Tacoma Narrows

El dramático colapso del puente colgante Tacoma Narrows en 1940, apenas cuatro meses después de su finalización, fue un duro golpe para el diseño y la construcción de puentes de grandes luces. Este fue un fallo trascendental en la historia de la ingeniería y, de hecho, es una lección impartida en la mayoría de los programas de ingeniería civil. La historia del colapso sirve como un relato fascinante de un aspecto importante en el fracaso de los proyectos: la falta de comprensión de los efectos que una variedad de fuerzas naturales puede tener en los proyectos de ingeniería, en particular en el sector de la construcción.

Inaugurado en julio de 1941, el puente de Tacoma Narrows fue construido a un costo de 6.4 millones de dólares y financiado en gran parte por la Public Work Administration del gobierno federal. El propósito del puente fue visto esencialmente como una medida de defensa para conectar Seattle y Tacoma con la Puget Sound Navy Yard, en Bremerton.<sup>14</sup> Como el tercer puente colgante simple del mundo, tenía un tramo central de 2,800 pies y contactos de 1,000 pies en cada extremo.

Incluso antes de su inauguración y puesta en funcionamiento, el puente comenzó a exhibir características extrañas que fueron perceptibles inmediatamente. Por ejemplo, el menor viento ocasionaba que el puente desarrollara una presión longitudinal pronunciada. El puente, literalmente, empezaba a levantarse en un extremo y en un movimiento de olas. Dependiendo de la gravedad del viento, las cámaras podían detectar en cualquier lugar hasta ocho nodos verticales separados en su acción rodante. Muchos automovilistas que cruzaron el puente se quejaban de mareos agudos provocados por los ascensos y descensos del puente. Entonces, debido al extraño movimiento ondulado, bien conocido por los vecinos del lugar, el puente fue apodado el “Galloping Gertie.”

Para todos los involucrados en el proyecto, era claro que el puente experimentaba crecientes e inesperadas dificultades. De hecho, el movimiento del Galloping Gertie llegó a ser peor cuando el verano dejó entrar al otoño, y obligó la instalación, externamente al tramo, de pesados cables de acero, en un intento por reducir el movimiento producido por el viento. En el primer intento, los cables se rompieron cuando se estaban instalando en su lugar. El segundo intento, más tarde en el otoño, inicialmente parecía calmar el movimiento de balanceo y oscilación del puente. Infortunadamente, los cables resultaron incapaces de reducir los efectos que las fuerzas dinámicas (viento) producían sobre el puente; aquellos se rompieron justo antes de que las oscilaciones torsionales se tornaran críticas y llevaran al colapso del puente.

El 7 de noviembre de 1940, unos cuatro meses después de la apertura del puente, con vientos de 42 millas

por hora que soplaban de manera constante, el tramo principal de 280 metros, que ya había comenzado a mostrar una marcada flexión, entraba en una serie de violentas oscilaciones verticales y de torsión. De forma alarmante, las amplitudes aumentaron constantemente, las suspensiones se desprendieron, las estructuras de apoyo se doblaron y las arcadas comenzaron a romperse. En efecto, el puente parecía haber cobrado vida: luchando como un animal atado y se sacudía literalmente. Los conductores atrapados en el puente tuvieron que abandonar sus autos y se arrastraron fuera del puente; como el vaivén de lado a lado se había vuelto tan pronunciado (en ese momento, el movimiento había alcanzado 45 grados en cualquier dirección, haciendo que los lados del puente subieran y bajarán, más de 30 pies) era imposible atravesar el puente caminando.

Después de un periodo relativamente corto de tiempo, las oscilaciones se tornaron violentas, la suspensión del puente simplemente no pudo resistir el golpe y se rompió. Los observadores que estaban a ambos lados del puente entraron en estado de shock viendo cómo caían, en el Tacoma Narrows, primero grandes piezas de la carretera y luego tramos enteros de la arcada. Afortunadamente, no se perdieron vidas humanas, ya que el tráfico se había cerrado a último momento.

Los 12 metros de ancho del puente principal delgado había sido apoyada por enormes torres de 130 metros de altura de acero formada por arcadas de 335 pies de largo. Estos tramos lograron permanecer intactos a pesar del colapso del tramo principal. El segundo puente (TNB II) acabaría utilizando estos tramos cuando fue reconstruido poco después.

Después de este fracaso catastrófico, inmediatamente un comité de tres personas fue convocado para determinar las causas del colapso del puente de Tacoma Narrows. El comité estaba integrado por algunos de los mejores científicos e ingenieros de todo el mundo en ese momento: Othmar Ammann, Theodore von Karman y Glenn Woodruff. Aunque consideraron que el diseño básico era bueno y que la suspensión del puente se había construido competentemente, estos expertos descubrieron rápidamente las causas que contribuyeron a la caída de puente:

- **Características de diseño**—La construcción del puente contribuyó directamente a su fracaso y se convirtió en una fuente constante de preocupación desde el momento de su finalización. A diferencia de otros puentes colgantes, una característica distintiva del puente Tacoma Narrows era su pequeña relación ancho/largo: más pequeño que cualquier otro puente colgante de su tipo en el mundo (aunque con

casi una milla de longitud, el puente fue construido para albergar un solo carril de circulación en cada sentido). Esta relación significa, sencillamente, que el puente era muy estrecho para su extensa longitud, hecho que contribuyó enormemente a su comportamiento oscilante distintivo.

- **Materiales de construcción**—Otra característica de la construcción que iba a desempeñar un papel importante en el colapso fue la sustitución de componentes estructurales claves. Los planes originales contemplaban el uso de vigas abiertas en la construcción de los laterales del puente. Infortunadamente, en algún momento, un ingeniero de la construcción las sustituyó por vigas planas y sólidas que desviaban el viento en lugar de permitir su paso. El resultado: el puente atrapaba el viento “como una cometa” y adoptaba un balanceo permanente. En términos de ingeniería, los lados planos simplemente no permitirían que el viento pasara a través de los laterales del puente, reduciendo su resistencia al viento. En cambio, las caras sólidas y planas capturan el viento que empuja el puente hacia los lados hasta que se haya balanceado suficiente como para “verter” el viento del plano vertical, así como un velero atrapa y vierte el viento a su favor.
- **Localización del puente**—El último problema con el plan inicial consistía en la ubicación seleccionada para la construcción del puente. Aunque el comité de investigación no percibió que la ubicación física del puente contribuyera a su colapso, esta desempeñó un papel secundario debido al efecto de las corrientes de viento. La topografía de Tacoma Narrows sobre la que se construyó el puente era particularmente propensa a fuertes vientos, debido a que la tierra va estrechándose hacia abajo en cada lado del río. Las características únicas del terreno sobre el que se construyó el puente prácticamente duplicaban la velocidad del viento y actuaban como una especie de túnel de viento.

Antes de este colapso, no se sabía mucho acerca de los efectos de las cargas dinámicas en las estructuras. Hasta entonces, en la construcción de puentes siempre se había dado por sentado que la carga estática (fuerzas hacia abajo), el gran volumen y la masa de las grandes estructuras de acero apuntaladas eran suficientes para protegerlos de los posibles efectos del viento. Este desastre sirvió para establecer firmemente en las mentes de los ingenieros de diseño que el factor clave en el diseño de este tipo de estructuras eran realmente las cargas dinámicas y *no* las estáticas.

La ingeniería tomó estas lecciones y se dispuso a replantear radicalmente las prácticas convencionales de diseño. La parte más sorprendente de este fracaso no

fueron tanto las oscilaciones, sino la forma espectacular en la que los movimientos de olas a lo largo del tramo principal se convirtieron en un sacudón destructivo que finalmente condujo a un clímax en el cual la plataforma fue arrancada de su posición. Los cables de soporte se rompieron uno por uno, y el puente comenzó a perder sus piezas en pedazos más grandes hasta que toda su estructura se comprometió.

### El puente de Tacoma Narrows: El *post mortem*

Inmediatamente después del colapso del puente, el informe final de la junta investigadora responsabilizó al diseño, el cual no previó las propiedades dinámicas del viento y sí consideró a este como estático. Aunque las oscilaciones longitudinales se contemplaron y se presentaron al inicio de la construcción del puente, solo cuando el puente experimentó balanceos de torsión adicionales su colapso empezó a ser inevitable.

Un miembro de la junta investigadora del accidente, el doctor Theodore von Karman, enfrentó la incredulidad de la ingeniería mientras él empujaba la aplicación de la aerodinámica en la ciencia de la construcción de puentes. En este contexto, más tarde escribió sus memorias en las cuales proclamó su dilema en este sentido: “Los ingenieros del puente, aunque fueran excelentes, no podían ver cómo una ciencia aplicada a una pequeña cosa inestable como el ala de un avión, también se pudiera aplicar a una gran estructura sólida, no voladora como un puente.”

Las lecciones del colapso del puente de Tacoma Narrows son principalmente: se debe garantizar un conocimiento general de las limitaciones técnicas al diseñar un proyecto; los avances tecnológicos con frecuencia conducen a impulsar continuamente los límites del diseño, para tratar de lograr la máxima eficiencia; el problema con los diseños radicales o incluso con diseños bien conocidos pero usados en formas no tradicionales es que su efecto no se puede predecir utilizando las fórmulas de uso común; en esencia, cuando se quiere experimentar algo nuevo se requiere que los diseñadores e ingenieros comiencen a trabajar simultáneamente en desarrollar nuevos cálculos para probar tales diseños; es peligroso asumir que si una tecnología ha funcionado bien en un entorno, va a funcionar igual de bien en otro, sobre todo cuando otras variables de la ecuación están sujetas a cambios.

El colapso del puente de Tacoma Narrows comenzó con un gran drama y terminó en una farsa. Después de la destrucción del puente, cuando el estado de Washington intentó cobrar la restitución del seguro del puente por 6 millones de dólares, descubrió que el agente de seguros simplemente no podía pagar la prima del estado, puesto que nunca se había molestado en expedir la póliza. Después de todo, ¿quién ha oído hablar que un puente

(continúa)

del tamaño del Tacoma Narrows haya colapsado? Como señaló von Karman con ironía: “Él [el agente de seguros] terminó en la cárcel, uno de los hombres con la peor suerte en el mundo.”<sup>15</sup>

### Preguntas

1. ¿De qué formas se apropiaron la planeación y la gerencia del alcance del proyecto? ¿Cuándo empezaron los planificadores a tomar riesgos desconocidos o innecesarios? Analice las limitaciones del proyecto y

otros aspectos particulares del puente para el proceso de gerencia de riesgos. ¿Estos aspectos fueron tomados en cuenta? ¿Por qué sí? ¿Por qué no?

2. Realice una evaluación de riesgos ya sea cualitativa o cuantitativa para este proyecto. Identifique los factores de riesgo que usted considere más importante en la construcción del puente colgante. ¿Cómo evaluaría el nivel de riesgo de este proyecto? ¿Por qué?
3. ¿Qué formas de mitigación del riesgo consideraría usted adecuadas para este proyecto?

## Ejercicios en internet

1. Ingrese en <http://www.informationweek.com/whitepaper/Management/ROI-TCO/managing-risk-an-integrated-approacwp1229549889607?articleID=54000027> y accede al artículo en “Managing Risk: An Integrated Approach.” Considere la importancia de la gerencia proactiva de los riesgos a la luz de uno de los casos al final de este capítulo. ¿Cómo se violaron estas directrices por las organizaciones de los proyectos de construcción de Havilland o Tacoma Narrows? Apoye sus argumentos con la información, ya sea del caso o de otros sitios web.
2. La Federal Emergency Management Agency (FEMA) es responsable de mitigar o responder a los desastres naturales en Estados Unidos. Ingrese en [www.fema.gov/about/divisions/mitigation.shtm](http://www.fema.gov/about/divisions/mitigation.shtm). Explore el sitio y desplácese hacia abajo para ver ejemplos de proyectos en los que participa la agencia. ¿Cómo puede FEMA implementar las diferentes estrategias de mitigación (por ejemplo, aceptar, minimizar, compartir y transferir) en su enfoque de gerencia de riesgos?
3. Ingrese en [www.mindtools.com/pages/article/newTMC\\_07.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_07.htm) y lea el artículo sobre la gerencia de riesgos. ¿Qué dice el artículo sobre la creación de una metodología sistemática para la gerencia de los riesgos del proyecto? ¿Cómo se compara esta metodología con el método de evaluación cualitativa del riesgo tratado en este capítulo. ¿En qué se diferencia de nuestro enfoque?
4. Con la frase “casos sobre la gerencia de riesgos del proyecto” busque en internet para identificar e informar acerca de un ejemplo reciente de cómo un proyecto enfrentó sus riesgos significativos. ¿Qué medidas tomó la organización del proyecto para identificar primero y luego para mitigar los factores de riesgo en ese caso?
5. Acceda al podcast gratuito sobre las actitudes de riesgo en los proyectos en <http://projectmanagement.ittoolbox.com/research/pm-podcast-episode-063-how-do-risk-attitudesaffect-your-project-4947?r=http%3A%2F%2Fresearch.ittoolbox.com%2Fpodcasts%2Fitgmt%3Fpage%3D4>. ¿Qué dice el narrador, Cornelio Fichtner, PMP, sobre las causas de los fracasos de los proyectos en lo que respecta a los aspectos de la gerencia de riesgos?

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

1. El gerente de proyectos se reúne con su equipo para una lluvia de ideas sobre algunos de los problemas que podrían

ocurrir en el próximo proyecto. La sesión de hoy pretende generar posibles problemas que podrían surgir y conseguir que cada uno empiece a pensar en lo que debe buscar una vez que el proyecto se inicie. ¿De cuál elemento del proceso de gerencia de riesgos podría ser ejemplo esta reunión?

- a. Mitigación del riesgo
  - b. Control y documentación
  - c. Identificación del riesgo
  - d. Análisis de probabilidad y consecuencias
2. Todd trabaja en la programación de recursos de preparación para el inicio de un proyecto. Hay un problema potencial en el trabajo, ya que el nuevo acuerdo de negociación colectiva con el sindicato de la empresa no se ha concluido. Todd decide continuar trabajando en la programación de los recursos a la espera de una solución satisfactoria. De que método para hacer frente a los riesgos sería un ejemplo el enfoque de Todd?
    - a. Aceptar
    - b. Minimizar
    - c. Transferir
    - d. Compartir
  3. Un pequeño fabricante gana un importante contrato con el Ejército de Estados Unidos para desarrollar una nueva generación de teléfonos satelitales, para aplicaciones en el campo de batalla. Debido a los importantes retos tecnológicos que participan en este proyecto, a las propias limitaciones de tamaño de la empresa y a la falta de experiencia en el trato con el Ejército en este tipo de contratos, la compañía decide asociarse con otra empresa a fin de colaborar en el desarrollo de la tecnología. ¿Esta decisión sería un ejemplo de qué tipo de respuesta a los riesgos?
    - a. Aceptar
    - b. Minimizar
    - c. Transferir
    - d. Compartir
  4. Todos los siguientes se considerarían ejemplos de riesgos importantes del proyecto, excepto:
    - a. Riesgos financieros
    - b. Riesgos técnicos

- c. Riesgos comerciales
  - d. Riesgos legales
  - e. Todos son ejemplos de importantes riesgos potenciales del proyecto
5. Suponga que su organización utiliza una matriz de evaluación de riesgos cualitativa con tres niveles de probabilidad y consecuencias (alto, medio y bajo). En la evaluación de los riesgos de un proyecto, se determina que los riesgos comerciales tienen una baja probabilidad de ocurrencia, pero representan altas consecuencias. Por otro lado, los riesgos legales se evalúan con alta probabilidad de ocurrencia y consecuencias en nivel medio. Si usted está interesado en la priorización de los riesgos, ¿cuál de ellos debería considerarse en primer lugar?
- a. Riesgo comercial
  - b. Riesgo legal

- c. Ambos deben considerarse igualmente importantes
- d. Ninguno es realmente una gran amenaza para este proyecto, por lo que no importa qué orden se les asigne

Respuestas: 1. c—Reuniones de lluvia de ideas que se crean normalmente como un medio efectivo para que los miembros del equipo del proyecto comiencen a identificar los riesgos potenciales; 2. a—La elección de Todd es aceptar el riesgo de posibles problemas en el futuro, al continuar trabajando en su programación de recursos, anticipándose a los resultados positivos de la negociaciones de la convención colectiva; 3. d—La firma decidió compartir el riesgo del nuevo proyecto mediante la asociación con otra empresa; 4. e—Todos son ejemplos de importantes riesgos potenciales de los proyectos; 5. b—Los riesgos legales serían de mayor importancia global (alta probabilidad, consecuencia media) y, por tanto, probablemente deberían considerarse primero en un esquema de priorización.

# PROYECTO INTEGRADO

## Evaluación de los riesgos del proyecto

Realice un análisis preliminar de los riesgos de su proyecto. Utilice dos técnicas, una cualitativa y otra cuantitativa, para sustentar la evaluación de los riesgos del proyecto. Para hacer esto, usted tendrá que:

- Generar un conjunto de factores de riesgo probables.
- Discutirlos en términos de probabilidad y consecuencias.
- Desarrollar estrategias preliminares para la mitigación de riesgos.

Un análisis efectivo de riesgos demostrará una comprensión clara de los riesgos relevantes del proyecto, su impacto potencial (probabilidad y consecuencias) y los planes preliminares para reducir al mínimo los efectos negativos.

### EJEMPLO DE ANÁLISIS DE RIESGOS—ABCups, INC.

Las posibles amenazas o incertidumbres de este proyecto incluyen:

1. La reestructuración de la planta podría tomar más tiempo del previsto. La ingeniería del proceso puede ser más complicada o pueden surgir dificultades inesperadas mientras las modificaciones de los procesos están en marcha.
2. Un miembro clave del equipo del proyecto podría reasignarse o no continuar trabajando en el proyecto. Debido a otras necesidades o a una reasignación de recursos por la alta gerencia, el proyecto podría perder a uno de sus miembros claves del equipo central.
3. El presupuesto del proyecto podría reducirse debido a los recortes presupuestarios en otras partes de la empresa. El presupuesto del proyecto podría recortarse en medio del ciclo de desarrollo.
4. Los proveedores pueden incumplir los contratos. Después de calificar a los proveedores y celebrar contratos con ellos, podría descubrirse que no pueden cumplir sus obligaciones contractuales, lo que obliga al equipo del proyecto y a la organización a renegociar los contratos o a aceptar suministros de menor calidad.
5. Los nuevos diseños del proceso pueden encontrarse inviables técnicamente. Los ingenieros de proceso pueden determinar a mediados del proyecto que los objetivos técnicos del proyecto no pueden alcanzarse de la manera planeada.
6. Los nuevos productos podrían no pasar las pruebas de control de calidad. El equipo del proyecto podría descubrir que los equipos adquiridos o que la capacitación que el personal de la planta recibió son insuficientes para lograr los niveles adecuados de calidad de la producción.
7. Los proveedores podrían descubrir nuestras intenciones y recortar las entregas. Los proveedores actuales podrían determinar nuestra intención de eliminar su trabajo y reducir la velocidad o parar las entregas anticipándose a la cancelación de nuestros contratos.
8. Marketing puede no aprobar las tazas prototipo producidas. El departamento de ventas y marketing pueden determinar que la calidad o la “apariencia” de los artículos que producimos es inferior y es improbable venderlas.
9. El nuevo diseño de la fábrica no se podría aprobar durante las inspecciones de seguridad del gobierno. Es posible que la fábrica no cumpla con los requisitos de OSHA.

### EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO

		Probabilidad		
		Baja	Media	Alta
Consecuencias	Alta	5		8
	Media	3, 9	2	1
	Baja	4	6, 7	

## EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL RIESGO

### Probabilidad de la falla

- Madurez (moderada) = .50
- Complejidad (menor) = .30
- Dependencia (moderada) = .50

### Consecuencia de la falla

- Costo (significativa) = .70
- Cronograma (moderada) = .50
- Confiabilidad (menor) = .30
- Desempeño (moderada) = .50

$P_m$	$P_c$	$P_d$		$P_f$
.50	.30	.50		.43
$C_c$	$C_s$	$C_r$	$C_p$	$C_f$
.70	.50	.30	.50	.50
Factor de riesgo = $(.43) + (.50) - (.43)(.50) = .715$ (riesgo alto)				

### Estrategias de mitigación del riesgo

Riesgo alto	Estrategia de mitigación
1. Reestructuración de la planta lleva más tiempo de lo previsto. 2. Marketing no aprueba las tazas prototipo producidas.	1. Desarrollar un programa de seguimiento de proyectos integral para mantener la programación. 2. Mantener estrechos vínculos con el departamento de ventas: mantenerlos en el bucle durante todo el desarrollo del proyecto y los ciclos de control de calidad.
Riesgo moderado	
3. Los nuevos diseños de procesos son técnicamente inviables. 4. Un miembro clave del equipo del proyecto podría reasignarse o no continuar trabajando en el proyecto.	3. Asignar tiempo suficiente para la evaluación de la calidad durante la fase de prototipo. 4. Desarrollar una estrategia para el entrenamiento del personal en los elementos de trabajo de los demás miembros del equipo o identificar dentro de la organización recursos humanos adecuados, en caso de que se requiera una sustitución.
Riesgo bajo	
5. El presupuesto del proyecto se podría reducir. 6. La fábrica no pasa las inspecciones de la OSHA. 7. Los proveedores no pueden cumplir los contratos. 8. Los nuevos productos no pasan las pruebas de control de calidad. 9. Los proveedores descubren nuestras intenciones y paran las entregas.	5. Mantener un estrecho contacto con la alta gerencia sobre el estado del proyecto, incluido el valor del trabajo y otros documentos de control. 6. Programar una inspección preliminar a mitad del proyecto para calmar cualquier preocupación. 7. Calificar múltiples proveedores en la fase de prototipo. 8. Asignar miembros del equipo para trabajar con el departamento de control de calidad, en un plan provisional de inspección. 9. ¡Mantener el secreto que rodea el desarrollo del proyecto!

## Notas

1. Allen, N., and Leonard, T. (2010). "Haití earthquake: Exodus for Port-au-Prince as time runs out," [www.telegraph.co.uk/news/worldnews/centralamericaandthecaribbean/haiti/7046878/Haiti-earthquake-exodus-from-Port-au-Prince-as-time-runs-out.html](http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/centralamericaandthecaribbean/haiti/7046878/Haiti-earthquake-exodus-from-Port-au-Prince-as-time-runs-out.html); OCHA Flash Appeal. (2010). *Haiti Earthquake Flash Appeal, 2010*; Padgett, T. (2010, 22 de febrero). "Haiti PM: We can rise out of our postquake squalor," *Time*, [www.time.com/time/world/article/0,8599,1967003,00.html](http://www.time.com/time/world/article/0,8599,1967003,00.html); Rencorset, N., et al. (2010, julio). "Haiti earthquake response: Context analysis, ALNAP and prevention consortium," London, [www.alnap.org/pool/files/haiti-context-analysis-final.pdf](http://www.alnap.org/pool/files/haiti-context-analysis-final.pdf); "2010 Haiti earthquake." (2010). [http://en.wikipedia.org/wiki/2010\\_Haiti\\_earthquake](http://en.wikipedia.org/wiki/2010_Haiti_earthquake); "Haiti devastated by massive earthquake." (2010). <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8455629.stm>.
2. Wideman, M. (1998). "Project risk management," in Pinto, J. K. (Ed.), *The Project Management Institute's Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 138–58.
3. Chapman, C. B., and Ward, S. C. (1997). *Project Risk Management: Process, Techniques, and Insights*. Chichester, UK: John Wiley; Kahkonen, K., and Artto, K. A. (1997). *Managing Risks in Projects*. London: E & FN Spon.
4. Chapman, R. J. (1998). "The effectiveness of working group risk identification and assessment techniques," *International Journal of Project Management*, 16(6): 333–44.
5. Martin, P., and Tate, K. (1998). "Team-based risk assessment: Turning naysayers and saboteurs into supporters," *PMNetwork*, 12(2): 35–38.
6. Jaafari, A. (2001). "Management of risks, uncertainties and opportunities on projects: Time for a fundamental shift," *International Journal of Project Management*, 19(2): 89–102.
7. Graves, R. (2000). "Qualitative risk assessment," *PMNetwork*, 14(10): 61–66; Pascale, S., Troilo, L., and Lorenz, C. (1998). "Risk analysis: How good are your decisions?" *PMNetwork*, 12(2): 25–28.
8. "MCA spent millions on Carly Hennessy—Haven't heard offer?" (2002, 26 de febrero). *Wall Street Journal*, pp. A1, A10.
9. Hamburger, D. H. (1990). "The project manager: Risk taker and contingency planner," *Project Management Journal*, 21(4): 11–16; Levine, H. A. (1995). "Risk management for dummies: Managing schedule, cost and technical risk, and contingency," *PMNetwork*, 9(10): 31–33.
10. <http://blogs.wsj.com/chinarealtime/2009/06/29/shanghai-building-collapses-nearly-intact/>; <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8123559.stm>; [www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/china/5685963/Nine-held-over-Shanghai-building-collapse.html](http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/china/5685963/Nine-held-over-Shanghai-building-collapse.html).
11. Chapman, C. B. (1997). "Project risk analysis and management—The PRAM generic process," *International Journal of Project Management*, 15(5): 273–81; Chapman, C. B., and Ward, S. (2003). *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*, 2nd ed. Chichester, UK: John Wiley.
12. Artto, K. A. (1997). "Fifteen years of project risk management applications—Where are we going?" in Kahkonen, K., and Artto, K. A. (Eds.), *Managing Risks in Projects*. London: E & FN Spon, pp. 3–14; Williams, T. M. (1995). "A classified bibliography of recent research relating to project risk management," *European Journal of Operations Research*, 85: 18–38.
13. "Fatigue blamed in Comet crashes." (1954, 25 de octubre). *Aviation Week*, 61: 17–18; "Comet verdict upholds RAE findings." (1955, 21 de febrero). *Aviation Week*, 62: 16–17; Hull, S. (1954, 1 de noviembre). "Comet findings may upset design concepts," *Aviation Week*, 61: 16–18; "Fall of a Comet." (1953, 11 de mayo). *Newsweek*, 41: 49; "A column of smoke." (1954, 18 de enero). *Time*, 63: 35–36; "Death of the Comet I." (1954, 19 de abril). *Time*, 63: 31–32.
14. "Big Tacoma Bridge crashes 190 feet into Puget Sound." (1940, 8 de noviembre). *New York Times*, pp. 1, 3.
15. Kharbanda, O. P., and Pinto, J. K. (1996). *What Made Gertie Gallup?* New York: Van Nostrand Reinhold.

# Estimación de costos y presupuesto

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

Los sobrecostos persiguen a los proyectos importantes

### 8.1 GERENCIA DE COSTOS

Costos directos versus costos indirectos

Costos recurrentes versus costos no recurrentes

Costos fijos versus costos variables

Costos normales versus costos acelerados

### 8.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS

Curvas de aprendizaje en la estimación de costos

Estimación de proyectos de software—Puntos de función

Problemas con la estimación de costos

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

Estimación de costos del desarrollo del software

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

“Engaños y decepciones” en los grandes proyectos de infraestructura

### 8.3 CREACIÓN DEL PRESUPUESTO DE UN PROYECTO

Presupuestación de arriba abajo (top down)

Presupuestación abajo arriba (bottom up)

Costeo basado en actividades

### 8.4 DESARROLLO DE CONTINGENCIAS DE PRESUPUESTO

Resumen

Términos clave

Problemas resueltos

Preguntas para discusión

Problemas

Estudio de caso 8.1 La central eléctrica de Dulhasti

Estudio de caso 8.2 Proyecto Central Artery/Tunnel de Boston

Ejercicios en internet

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Proyecto integrado. Desarrollo de las estimaciones de costos y del presupuesto

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Entender los tipos de costos más comunes usados en los proyectos.
2. Reconocer la diferencia entre las diversas formas de costos del proyecto.
3. Aplicar las técnicas más comunes de estimación de costos en el trabajo del proyecto, incluidas las estimaciones iniciales y definitivas.
4. Entender las ventajas de la estimación de costos paramétricos y la aplicación de modelos de curva de aprendizaje en la estimación de costos.
5. Identificar los motivos por los cuales la estimación del costo del proyecto se realiza equivocadamente.
6. Elaborar presupuestos aplicando las técnicas de arriba abajo y de abajo arriba en la gerencia de costos.
7. Comprender el uso de los presupuestos basados en actividades y en fase temporal para la estimación y el control de costos.
8. Reconocer la conveniencia de incluir los fondos de contingencia en la estimación de los costos del proyecto.

**CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS  
(PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN)  
CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO**

1. Estimar los costos (PMBOK®, Guide, 5a. edición, sección 7.2).
2. Determinar el presupuesto (PMBOK®, Guide, 5a. edición, sección. 7.3).
3. Controlar los costos (PMBOK® Guide, 5a. edición, sección 7.4).

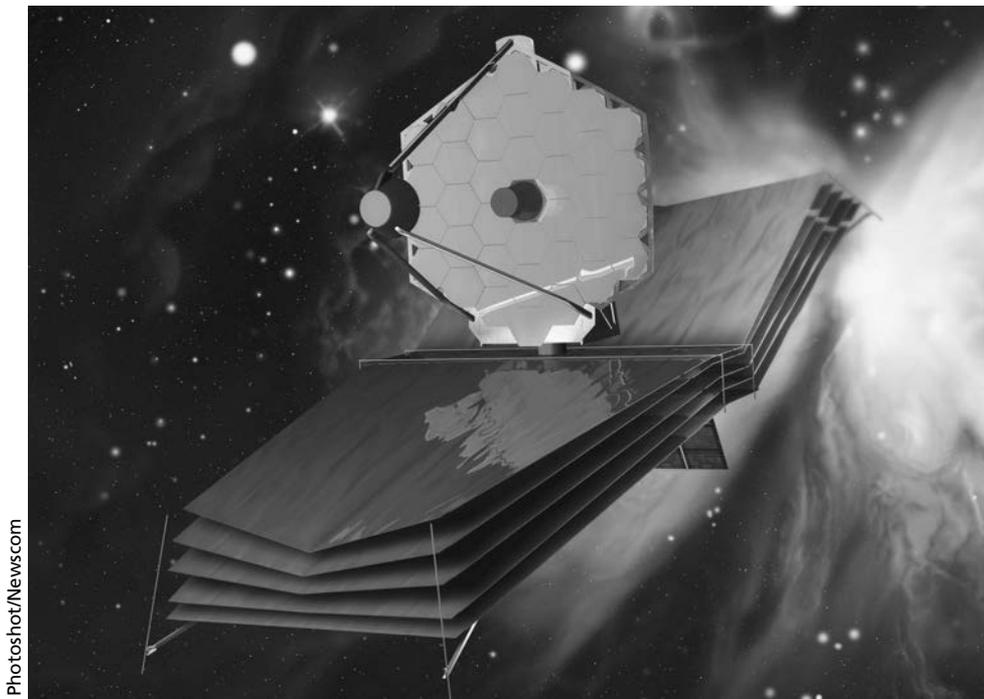
## PERFIL DE PROYECTO

### Los sobrecostos persiguen a los proyectos importantes

Parece un hecho normal de la vida que los proyectos importantes sean una fuente permanente de problemas sin importar el entorno, el país o el propósito de aquellos, sobre todo en lo referente a la generación de sobrecostos. Sin importar qué tanto apoyo reciba el proyecto dentro de la organización, ni el esfuerzo puesto en la estimación de costos y en la planeación del presupuesto, como tampoco el seguimiento ejercido al control de la ejecución presupuestaria, muchos proyectos tienen problemas serios originados en una aparente incapacidad para controlar los costos. Como fácilmente se supone, el resultado final es a menudo la cancelación del proyecto o, en el mejor de los casos, la reducción de los fondos disponibles, lo que a su vez afecta seriamente el alcance esperado por los interesados. A continuación se presenta una lista breve de proyectos recientes que han comprometido su éxito debido a un mal control de costos.

1. El proyecto *James Webb Space Telescope (JWST)*—Este proyecto de la NASA está en problemas debido a los excesos de costos continuos que apuntan a serias deficiencias en la capacidad de la agencia para supervisar sus programas. El JWST es un gran telescopio espacial infrarrojo con un espejo plegable de 6.5 metros y un parasol desplegable del tamaño de una cancha de tenis (véase la figura 8.1). Fue concebido en 1996 como sucesor del famoso telescopio espacial Hubble y es una herramienta sofisticada de la astrofísica moderna. El JWST está diseñado para ser lanzado al espacio profundo, a un “punto gravitacionalmente estable”, localizado aproximadamente a 1.5 millones de kilómetros de la Tierra.

Aunque los objetivos del JWST son loables, la realidad práctica es que el programa ha estado fuera de control casi desde el principio, y a medida que avanza su ejecución se corre el riesgo de afectar el presupuesto general de la NASA. Durante una conferencia de prensa, a finales de 2010, la NASA publicó los resultados de un estudio independiente que encontró que el JWST tendrá un sobrecosto de 1,500 millones de dólares a la estimación de 5,000 millones de dólares iniciales para la ejecución del ciclo de vida del proyecto y que el lanzamiento



Photoshot/Newscom

**FIGURA 8.1** Telescopio espacial James Webb

del telescopio, previamente programado para junio de 2014, no se producirá antes de septiembre de 2015. La NASA ha presupuestado 600 millones de dólares para la operación de los primeros cinco años del JWST. El Independent Comprehensive Review Panel atribuyó el sobrecosto en el desarrollo del JWST a la mala gerencia y a las reservas de fondos insuficientes, necesarias para desarrollar, lanzar y operar la misión de astronomía insignia de la próxima generación.

El resultado del control deficiente de costos por la NASA presenta un serio dilema: seguir apoyando el desarrollo del JWST, en el que tanto se ha invertido, o utilizar el presupuesto disponible para mantener en funcionamiento los sistemas de satélites que operan actualmente. Cada vez más se nota con mayor fuerza que la NASA no puede cumplir ambos objetivos. Alan Stern, un exadministrador asociado del Science Mission Directorate de la NASA, dice que el crecimiento del costo de JWST podría absorber hasta 1,100 millones de dólares del presupuesto anual de la agencia para astrofísica, de los cuales 40% ya se ejecutó en el desarrollo del JWST. “¿Vamos a desactivar todos los satélites de astrofísica existentes, eliminar el apoyo para el análisis de los datos provistos por estos y para la construcción de todo lo demás, con tal de financiar el sobrecosto del JWST?”, se preguntó Stern. “Esa es la pregunta que la comunidad de astrofísicos debe hacerse, y que la NASA debería formularse.”

De acuerdo con el Science Mission Directorate, el Congreso debería adicionarle al presupuesto de la NASA en 2011 cerca de 250 millones de dólares a los 444 millones de dólares que el JWST necesita para cumplir la nueva fecha de lanzamiento programada en el 2015. Además, se estima que el proyecto JWST necesita 250 millones de dólares en 2012, adicionales al presupuesto de 380 millones de dólares proyectado por la NASA para ese año. La meta de la NASA en el proyecto JWST, sin la debida supervisión y control de costos, está a punto de afectar su capacidad operativa y pone en duda una vez más la capacidad de los organismos gubernamentales para implementar los controles adecuados sobre los presupuesto de los grandes proyectos.

2. *Connecting for Health*, el fracaso de la conexión electrónica de los registros médicos del sistema de salud británico—En 2002, Inglaterra se embarcó en un ambicioso programa de apoyo al Sistema Nacional de Salud (National Health System: NHS) hacia un único y sencillo sistema centralizado que con el apoyo de las tecnologías de la información (information technology: IT) facilitaría la creación y el mantenimiento de los registros médicos electrónicos de los pacientes, conectaría 30,000 médicos y 300 hospitales, proporcionaría acceso seguro y controlaría estos registros por los profesionales de la salud autorizados. Originalmente, se estimó el costo de esta herramienta en 2,300 millones de libras esterlinas en tres años; en junio de 2006, la National Audit Office estimó el costo total de la Connecting for Health en 12,400 millones de libras esterlinas durante 10 años, y la British Computer Society concluyó en 2006 que “los costos incurridos por NHS son tales que, hasta ahora, la relación calidad/precio de los servicios desplegados es pobre.” Los funcionarios que participaron en el programa, citados en los medios, estiman que el costo final para terminar el proyecto puede ser de 20,000 millones de libras esterlinas, lo cual indica un sobrecosto entre 440% y 770%.

Entre los problemas que el proyecto ha enfrentado están: el sistema no ha podido ofrecer unos beneficios clínicos reales; la resistencia del personal de la salud para utilizar el sistema; riesgos altos para la seguridad de los datos y un modelo “de transferencia del riesgo” que incluye un sistema de reembolso a los proveedores de la tecnología solo cuando se demuestra que el problema se solucionó. En su conjunto, estos problemas ponen de relieve un sistema informático que no se ha explicado claramente al público, no desempeña bien su papel, se resista a los médicos, no es seguro y ha ido perdiendo credibilidad ante el público y el gobierno, en tanto los retrasos en el cronograma y los costos siguen aumentando. En abril de 2007, el Public Accounts Committee of the House of Commons publicó un informe de 175 páginas criticando el proyecto. El presidente del comité, Edward Leigh, afirmó: “Este es el proyecto más grande de IT en el mundo y se está convirtiendo en el mayor desastre.” El informe concluye que, a pesar de un gasto estimado en 20 mil millones de libras esterlinas, “al ritmo actual de progreso no es probable que los beneficios clínicos significativos puedan entregarse a la terminación del contrato.”

Connecting for Health sigue tambaleándose entre largas demoras en el cronograma y aumentos en el presupuesto. En esencia, el gobierno británico ha invertido mucho en el proyecto (dinero y prestigio personal) para cancelarlo, pero carece de los medios para acelerarlo. Un informe del King Fund entregado en 2007 criticó al gobierno por la “aparente renuencia a auditar y evaluar el proyecto”; cuestionaba la falta de una estrategia en la cual los beneficios compensen los costos. En un informe de 2009, el Public Accounts Committee of the House of Commons denominó a los riesgos para la implementación exitosa del sistema “tan graves como siempre”, y agregó que los resultados claves del proyecto estuvieron “fuera de ritmo”, y concluyó que “los sistemas esenciales están atrasados o que si se despliegan, no colman las expectativas del personal clínico.”

3. El *Virtual Case File* del FBI—Originalmente iniciado en 2000, el proyecto *Virtual Case File* tenía como alcance la automatización del entorno de trabajo basado en el papel del FBI para permitirles a los agentes y analistas de inteligencia compartir información vital de investigación y sustituir el obsoleto sistema Automated Case Support (ACS). Ante la exigencia del FBI, el contratista del proyecto VCF, Science Applications International Corp. (SAIC) de San Diego, entregó 700,000 líneas de código llenas de defectos y funcionalmente fuera del objetivo, por lo

(continúa)

que a mediados de 2005 el FBI desechó los 170 millones de dólares del proyecto, incluido el código inservible avaluado en 105 millones de dólares. Sin embargo, las diferentes administraciones y los informes independientes indican que el FBI —que no tiene gerencia de IT ni conocimiento técnico— comparte la responsabilidad en el fracaso del proyecto.

En una auditoría al proyecto realizada en 2005, el inspector general del Departamento de Justicia de Estados Unidos identificó ocho factores que contribuyeron al fracaso del VCF. Entre estos se incluyen: la mala y lenta definición de los requisitos de diseño; un cronograma excesivamente ambicioso y la falta de planes que orientaran las compras de hardware; la instalación de redes y el desarrollo de software. El informe señaló que “el arcaico sistema ACS—que algunos agentes evitan usar— es engorroso, ineficiente y limitado en su capacidad y no logra vincular la investigación con el análisis y compartir información de forma eficaz y oportuna según la necesidad. Los continuos retrasos en el desarrollo del VCF afectaron la capacidad del FBI para llevar a cabo el cumplimiento de su misión clave.”

Infortunadamente, las cosas no han mejorado mucho. Después de desechar el proyecto VCF, el grupo del FBI trabajó en un “nuevo y mejor” sistema de gerencia de casos llamado Sentinel. El proyecto Sentinel, que se espera cumpla el papel originalmente asignado al cancelado VCF, fue adjudicado a Lockheed Martin. Con un presupuesto de alrededor de 450 millones de dólares, el FBI espera haber aprendido de sus errores durante la ejecución del VCF y ser capaz de trabajar con Lockheed para desarrollar rápidamente su sistema de registro. Por desgracia, a finales de 2010, el proyecto Sentinel estaba en tan mal estado como su predecesor. Tan mal había quedado atrás el proyecto de presupuesto y el cronograma que el FBI despidió a Lockheed Martin en septiembre y asumió el control del proyecto. La Oficina del Inspector General (OIG) del Departamento de Justicia de Estados Unidos evaluó el nuevo Sentinel al final del año y emitió un informe muy crítico, en el cual se puede leer: “Nuestra revisión encontró que en agosto de 2010, después de haber ejecutado alrededor de 405 millones de dólares de los 451 millones de dólares presupuestados para el proyecto Sentinel, el FBI ha entregado a sus agentes y analistas solo dos de las cuatro fases de Sentinel.” El informe continúa: “Además, creemos que el trabajo de desarrollo más difícil de Sentinel sigue sin hacerse. En julio de 2010 se esperaba que Sentinel pudiera eliminar el uso de papel y generara y procesara de manera segura 18 formas relacionadas con casos a través de proceso de revisión y aprobación. Hoy Sentinel solo tiene la capacidad de generar y procesar 4 de las 18 formas. Incluso estas cuatro formas aún no están totalmente automatizadas.”

El FBI rechaza enfáticamente el concepto que emitió la OIG sobre Sentinel, e insiste en que después de despedir a Lockheed, es capaz de completar el proyecto dentro del presupuesto original y del marco de tiempo estimado utilizando sus propios conocimientos especializados. Sin embargo, una evaluación independiente llevada a cabo en julio de 2010, a petición del FBI, estimó que el desarrollo de Sentinel, con el enfoque actual, tendrá como mínimo un costo adicional de 351 millones de dólares y necesitará 6 años más.<sup>1</sup>

## 8.1 GERENCIA DE COSTOS

La gerencia de costos es muy importante para la ejecución de proyectos exitosos. La gerencia de los costos, en muchos aspectos, refleja las metas estratégicas de la organización del proyecto, la misión y el plan de negocios. La *gerencia de costos* incluye la recopilación de datos, la contabilidad y el control de costos<sup>2</sup> y consiste en tomar la información de los reportes financieros y aplicarlo a los proyectos en el nivel finito de la rendición de cuentas, a fin de mantener un sentido claro de la gerencia del dinero en el proyecto.<sup>3</sup> La contabilidad de costos y el control de costos constituyen las principales herramientas para identificar y mantener el control sobre los costos del proyecto.

La estimación de costos es el paso natural para determinar si un proyecto es viable, es decir, ¿puede el proyecto generar rentabilidad? El proceso de **estimación de costos** crea la línea base del presupuesto del proyecto e identifica los recursos (humanos y materiales), y elabora un presupuesto por fases de tiempo vinculadas al proyecto. De esta manera, la estimación de costos y el presupuesto del proyecto van de la mano: las estimaciones de los costos de los diversos componentes del proyecto se desarrollan en un documento que integra el presupuesto, lo cual permite el constante seguimiento y el control de costos del proyecto.

Durante la etapa de desarrollo de la propuesta, el contratista del proyecto inicia la estimación de costos mediante la identificación de todos los posibles costos asociados con el proyecto y la inclusión de estos en la propuesta inicial. Mientras en un modelo simplificado de estimación de costos solo se requiere una cifra global, la mayoría de clientes quiere ver un mayor detalle de identificar la forma en que el proyecto ha estimado el precio, es decir, un desglose de todos los gastos pertinentes. Por ejemplo, un constructor puede presentarle a un cliente potencial una lista de precios que muestra solo el costo total de la construcción de la casa, pero probablemente el comprador pida un mayor desglose del precio para identificar en qué costos se incurre. Algunas de las fuentes más comunes de los costos del proyecto son:

1. **Mano de obra**—Los costos laborales se relacionan con la contratación y el pago de los distintos miembros del personal que participan en el desarrollo del proyecto. Estos costos pueden llegar a ser complejos, porque un proyecto requiere los servicios de varias clasificaciones de trabajadores (calificados, semicalificados, operarios) en el tiempo. Como mínimo, una estimación de los costos del proyecto debe tener en cuenta el personal que se va a emplear, el sueldo y las retribuciones y todo lo relacionado con la seguridad social del empleado, como las pensiones o beneficios para la salud. Para hacer una estimación preliminar razonable de los gastos de personal, se requiere determinar la dedicación del personal al proyecto, según las horas comprometidas.
2. **Materiales**—Los costos de materiales se aplican a los equipos y materiales que el equipo del proyecto requiere para completar las tareas del proyecto. En proyectos como los de construcción, los costos de materiales son bastante altos e incluyen la madera, los revestimientos, el aislamiento, la pintura e incluso cosas como la jardinería y la pavimentación. En otros proyectos, los costos de los materiales pueden ser relativamente bajos; por ejemplo, la compra de un paquete de software que permite la compilación rápida de código informático. Del mismo modo, muchos proyectos en el sector servicios puede implicar poco o nada en costos de materiales. En algunos proyectos, los costos de materiales se pueden cargar a los gastos generales de la empresa; por ejemplo, el uso del computador central puede imputarse al proyecto con base en “su uso.”
3. **Subcontratistas**—Cuando los subcontratistas proporcionan recursos (y en el caso de los consultores, experiencia) para el proyecto, sus costos deben tenerse en cuenta en la estimación preliminar de costos del proyecto y, por tanto, se reflejan en el presupuesto. Un costo de subcontratista, por ejemplo, puede ser un cargo para contratar el servicio de comunicaciones de marketing profesional para el diseño de material promocional del proyecto o la estimación del costo de contratar un diseñador industrial para el diseño de un empaque atractivo del nuevo producto.
4. **Equipos e instalaciones**—Algunos proyectos pueden desarrollarse fuera de las oficinas de la empresa, lo cual requiere que los miembros del equipo del proyecto trabajen “fuera de las instalaciones.” Por tanto, se deben incluir costos como el alquiler de equipos y el de instalaciones con cargo al proyecto. Por ejemplo, las compañías petroleras habitualmente envían, durante periodos prolongados, equipos de cuatro o cinco personas a trabajar en la sede de los principales subcontratistas. El alquiler de cualquier equipo o espacio de instalación se convierte en un costo del proyecto.
5. **Viajes**—Si es necesario, los gastos relacionados con los viajes de negocios (alquiler de autos, boletos de avión, hoteles y comidas) pueden aplicarse al proyecto como un gasto por adelantado.

Otra forma de analizar los costos del proyecto es agruparlos por su naturaleza. Entre las diversas clases de costos de un proyecto están los relacionados con el tipo (directo e indirecto), la frecuencia de ocurrencia (recurrente y no recurrente), la posibilidad de ajustar (fijos o variables), y el cronograma de ejecución (normal o acelerado). A continuación, en este capítulo se analizan cada uno de estos costos.

### Costos directos versus costos indirectos

**Los costos directos** Son aquellos que están claramente asignados a la actividad del proyecto que genera el costo. El trabajo y los materiales son ejemplos de este tipo de costos. Todos los costos de mano de obra asociados con los trabajadores que directamente construyen una casa se consideran costos directos. Sin embargo, algunos costos de mano de obra no pueden considerarse costos directos del proyecto. Por ejemplo, los costos de personal de apoyo, como el contador y en general los recursos de gerencia de proyectos, no se pueden asignar directamente, sobre todo cuando sus funciones consisten en el mantenimiento o supervisión de varios proyectos que se ejecutan de manera simultánea. En entornos distintos a los de proyectos, como los procesos de manufactura, es común que los operarios se asignen directamente a las máquinas involucradas en la línea de producción. En esos casos, los costos laborales se cargan a las órdenes de producción.

La fórmula para determinar los costos totales de mano de obra directa para un proyecto es sencilla:

$$(\text{Tarifa de mano de obra directa})(\text{horas totales trabajadas}) = \text{costo total de mano de obra directa}$$

Los costos directos de materiales también son relativamente fáciles de calcular, siempre y cuando se tenga una comprensión clara de los materiales necesarios para completar el proyecto. Por ejemplo, los costos directos de la construcción de un puente o de organizar una cena para un congreso de 300 personas, se pueden estimar con bastante exactitud. Estos costos pueden cargarse directamente al proyecto de manera sistemática; por ejemplo, todas las órdenes de compra (OC) del proyecto se pueden registrar al recibir las facturas de los materiales y cargarse al proyecto como un costo directo.

**Los costos indirectos**, por otra parte, normalmente se vinculan a dos aspectos: los costos generales, y la venta y administración general. Los gastos generales son, quizá, la forma más común de los costos indirectos y pueden ser una de las más complejas de estimar. Los gastos generales incluyen todas las fuentes de materiales indirectos, servicios públicos, impuestos, seguros, bienes inmuebles y reparaciones, depreciación de equipos y los pagos por salud y pensión del personal del proyecto. Los gastos que comúnmente entran en la categoría de venta y administración general incluyen publicidad, transporte, salarios, ventas y servicios de secretaría, comisiones de venta y costos similares. Identificar y vincular estos costos al proyecto no es tan sencillo como en los costos directos, y los procedimientos utilizados varían según la organización. Algunas organizaciones estiman una tarifa plana para todos los gastos generales, en relación con los costos directos del proyecto. Por ejemplo, algunas universidades que llevan a cabo proyectos de investigación para el gobierno utilizan un porcentaje multiplicador para calcular los gastos administrativos y los gastos generales indirectos que se suma a los costos de la propuesta. El rango normalmente usado para estimar el multiplicador de los costos indirectos fluctúa entre 20% y 50% del total de los costos directos. Otras empresas estiman los costos indirectos por proyecto basadas en el análisis de cada propuesta. Cualquiera que sea el enfoque que se escoja, vale hacer hincapié en que todas las estimaciones de costos del proyecto incluyen estimaciones de costos directos e indirectos.

### EJEMPLO 8.1 Cálculo de los costos de mano de obra directa

Supongamos que estamos tratando de desarrollar una estimación razonable del costo de un programador sénior en un proyecto de software. El programador tiene un salario anual de \$75,000, que se traduce en una tarifa por hora aproximada de \$37.50/hora. Se espera que este programador trabaje unas 80 horas durante todo el ciclo de vida del nuevo proyecto. Recuerde, sin embargo, que también hay que tener en cuenta los gastos generales. Por ejemplo, la empresa paga los beneficios integrales de salud y pensión, cobra el uso de maquinaria y equipo usado en el proyecto, y así sucesivamente. Para cubrir estos costos indirectos, la empresa utiliza un multiplicador de 65%. El empleo de un multiplicador de gastos generales normalmente se conoce como la tasa a costo máximo de la mano de obra directa. Por tanto, para presupuestar el costo de este programador en el proyecto se procede de la siguiente manera:

Tarifa por hora		Horas requeridas		Multiplicador		Costo total de mano de obra directa
(\$37.50)	×	(80)	×	(1.65)	=	\$4,950

Algunos autores sostienen que una estimación más realista de los costos totales de mano de obra directa asignada al proyecto reflejaría el hecho de que nadie trabaja realmente un día completo de 8 horas, como parte del trabajo. Una asignación de un grado razonable de tiempo personal durante la jornada de trabajo no es más que el reconocimiento de la necesidad de hacer llamadas personales, tener descansos para tomar café, caminar por los pasillos para ir al baño, y así sucesivamente. Meredith y Mantel (2003) afirman que si el tiempo personal no está incluido en el cálculo del costo total del trabajo original, se debe usar un multiplicador de 1.12 para reflejar este costo, lo que aumenta el costo de mano de obra directa de nuestro programador sénior:<sup>4</sup>

Tarifa hora		Horas requeridas		Multiplicador		Tiempo personal		Costo total de mano de obra directa
(\$37.50)	×	(80)	×	(1.65)	×	(1.12)	=	\$5,544

Otro punto para considerar en relación con la utilización de los gastos generales (costos indirectos) incluye la forma en que los gastos generales se pueden cargar a las diferentes formas de contratación laboral. En algunas empresas, por ejemplo, se hace una distinción entre los trabajadores asalariados y no asalariados. Por tanto, se deben usar dos o más tipos de multiplicadores de gastos generales, dependiendo de la categoría del personal a los que se aplican. Supongamos que una empresa aplica una tasa de gastos generales más baja (35%) para los trabajadores por hora, lo cual refleja el menor costo de las contribuciones por pensión o salud. El costo de mano de obra directa calculada para este personal (incluso asumiendo un cargo por tiempo de personal) sería el siguiente:

Tarifa hora		Horas requeridas		Multiplicador		Tiempo personal		Costo total de mano de obra directa
(\$12.00)	×	(80)	×	(1.35)	×	(1.12)	=	\$1,451.52

**CUADRO 8.1** Estimación preliminar de costos para la mano de obra directa

Personal	Cargo	Salario (hora)	Horas requeridas	Multiplicador	Costo total de mano de obra directa
Linda	Arquitecto lider	\$35/h	250	1.60	\$14,000.00
Alex	Dibujante—Junior	\$20/h	100	1.60	3,200.00
Jessica	Diseñador—Temporal	\$8.50/h	80	1.30	884.00
Todd	Ingeniero—Sénior	\$27.50/h	160	1.60	7,040.00
Thomas	Capataz	\$18.50/h	150	1.30	3,607.50
Total					\$28,731.50

La decisión de incluir el tiempo personal requiere información del cliente del proyecto. Cualquiera que sea el enfoque adoptado, al final del proceso se podrá contar con una tabla del presupuesto preliminar del costo laboral total similar al cuadro 8.1. Este cuadro supone un proyecto pequeño con solo cinco personas en el equipo del proyecto, cuyos costos de mano de obra directa se calculan sin tener en cuenta el tiempo personal.

### Costos recurrentes versus costos no recurrentes

Los costos también pueden examinarse en cuanto a la frecuencia con que se producen, ya que pueden ser recurrentes o no recurrentes. **Los costos no recurrentes** pueden ser los relacionados con las tarifas aplicadas una vez al principio o al final del proyecto, como el análisis preliminar de marketing, la capacitación de personal o los servicios de reinserción laboral. **Los costos recurrentes** suelen continuar causándose durante todo el ciclo de vida del proyecto. La mayor parte del trabajo, de los materiales, de la logística y de los costos de venta se consideran recurrentes debido a que se estiman cargos contra estos rubros en el presupuesto durante una parte significativa del ciclo de vida del proyecto. En la gerencia del presupuesto y la estimación de costos es necesario destacar los costos recurrentes frente a los no recurrentes. Como veremos, esto es particularmente importante a medida que comenzamos a desarrollar presupuestos por etapas: aquellos presupuestos que proyectan gastos previstos sobre la línea de base del cronograma.

### Costos fijos versus costos variables

Una alternativa para la aplicación de los costos del proyecto es identificar en el presupuesto los costos fijos y variables. Los **costos fijos**, como su nombre lo indica, no varían respecto a su uso.<sup>5</sup> Por ejemplo, cuando se arrienda un bien de capital u otro hardware usado en el proyecto, el valor del alquiler no varía en relación con la cantidad que se use el equipo. Si se usa una máquina durante 5 o 50 horas, el costo de su alquiler es el mismo. Al entrar en contratos de alquiler de equipos por tarifa fija, un aspecto importante en la decisión de los gerentes es si el equipo se utilizará lo suficiente como para justificar su costo. **Los costos variables** son aquellos que aumentan a través del uso, es decir, el costo es directamente proporcional a la cantidad de uso del bien o del servicio. Supongamos, por ejemplo, que se utilizó una costosa pieza de equipo de perforación para una operación minera. El equipo se degrada significativamente como resultado de su uso en un sitio particularmente difícil. En este caso, los costos variables de la maquinaria están en proporción directa a su uso. Es común, en muchos casos, que los proyectos tengan una serie de costos que se basan en tipos de cambio fijos y otros que son variables y que están sujetos a fluctuaciones significativas, tanto al alza como a la baja.

### Costos normales versus costos acelerados

**Los costos normales** se refieren a los generados por la ejecución normal de trabajo para completar el proyecto según el cronograma original previamente acordado al inicio del proyecto con todos los participantes. Aunque el cronograma aprobado puede ser muy agresivo, lo cual implica grandes gastos adicionales con el fin de cumplir con este cronograma, estos costos se basan en el plan normal del proyecto. **Los costos acelerados** son los costos no planeados en los que se incurre cuando se toman medidas para acelerar la realización del proyecto. Por ejemplo, supongamos que el proyecto se ha retrasado y se toma la decisión de “comprimir” algunas actividades del proyecto, con la esperanza de recuperar el tiempo perdido. Entre los costos **para comprimir actividades** se incluyen el uso de las horas extras, la contratación adicional de trabajadores

**CUADRO 8.2** Clasificación de los costos

Costos	Tipo		Frecuencia		Uso		Cronograma	
	Directos	Indirectos	Recurrentes	No recurrentes	Fijos	Variables	Normal	Acelerado
Mano de obra directa	X		X		X		X	
Arriendo de edificio		X	X		X		X	
Costos acelerados	X			X		X		X
Materiales	X		X			X	X	

temporales, la contratación de recursos externos y de organizaciones de apoyo y la de incurrir en mayores costos de transporte y logística para reducir los tiempos de entrega de materiales.

Todos los métodos anteriores para clasificar los costos se relacionan entre sí como se presenta en el cuadro 8.2.<sup>6</sup> En la fila superior se muestran los diversos esquemas de clasificación, de acuerdo con el tipo de costo, la frecuencia, el ajuste y al cronograma. La columna izquierda da algunos ejemplos de los costos incurridos en el desarrollo de un proyecto. Aquí vemos cómo los costos normalmente pueden tener un sistema de clasificación múltiple; por ejemplo, la mano de obra directa es un costo directo, que también es recurrente, fijo y normal. Por otro lado, el arrendamiento de un edificio puede clasificarse como un costo indirecto (o general), recurrente, fijo y normal. De esta manera, pueden aplicarse a la mayoría de los costos del proyecto múltiples clasificaciones.

## 8.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS

La estimación de los costos del proyecto es un proceso difícil, que puede parecerse a una forma de arte como a una ciencia. Para hacer las estimaciones de los costos de un proyecto se requiere tener en cuenta dos importantes principios o leyes. El primero: si se definen con claridad desde el principio los diferentes tipos de costos del proyecto, se reduce la posibilidad de cometer errores en la estimación. El segundo principio: cuanto más precisas sean las estimaciones iniciales, mayor será la posibilidad de preparar un proyecto de presupuesto que refleje fielmente la realidad de este y mayores serán las posibilidades de finalizar el proyecto dentro de las previsiones presupuestarias.

La clave para desarrollar estimaciones de costos de un proyecto consiste en desglosar inicialmente los costos del proyecto, es decir, dividir el proyecto por entregables y por paquetes de trabajo como método para la estimación de costos a nivel de tarea. Por ejemplo, en lugar de crear una estimación de costos para completar un entregable conformado por cuatro paquetes de trabajo, suele ser más preciso primero identificar los costos para completar cada paquete de trabajo individualmente y luego calcular el costo del entregable, como se muestra en el cuadro 8.3.

Las empresas utilizan distintos métodos para estimar los costos de un proyecto, que van desde la técnica cuantitativa hasta enfoques más cualitativos. Entre los métodos más comunes de estimación de costos están los siguientes:<sup>7</sup>

1. **Estimaciones preliminares**—A veces denominadas *de orden de magnitud*, las estimaciones aproximadas suelen utilizarse en los casos en que la información o el tiempo son escasos. Las empresas utilizan

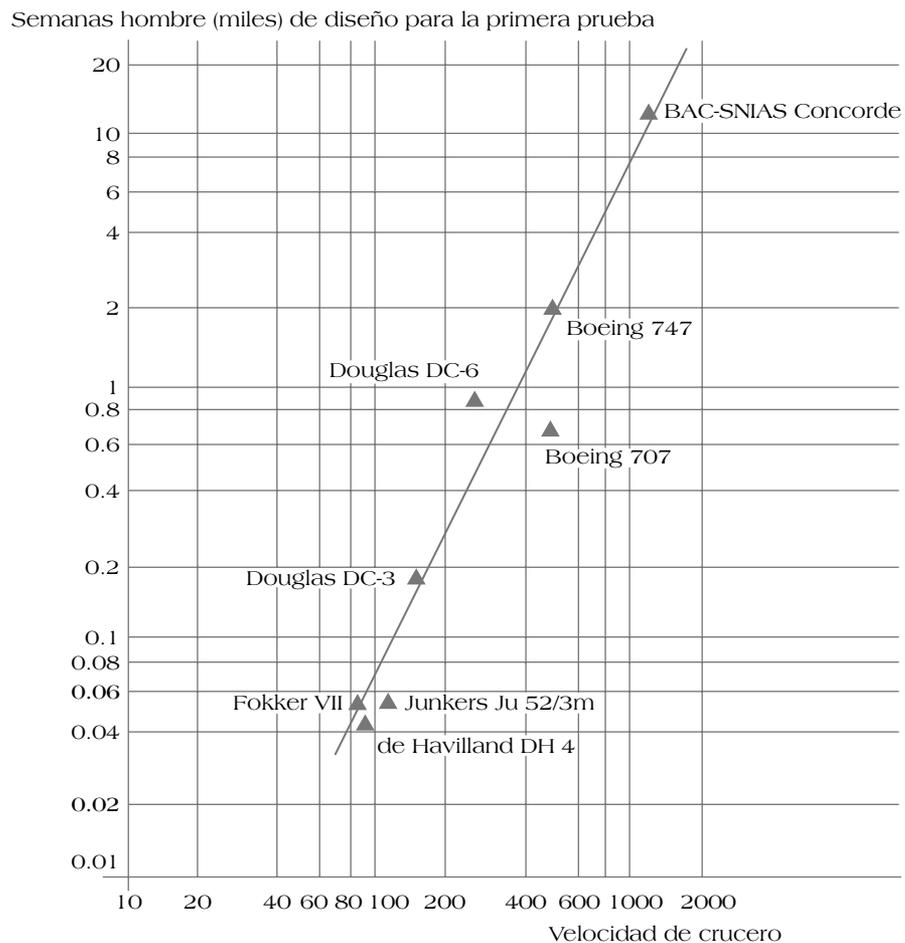
**CUADRO 8.3** Desagregación de las actividades del proyecto para crear una estimación de costos razonable

Actividades del proyecto	Estimación del costo
Entregable 1040—Preparación del sitio	
Paquete de trabajo 1041—Topografía	\$ 3,000
Paquete de trabajo 1042—Instalación de servicios	15,000
Paquete de trabajo 1043—Descapote	8,000
Paquete de trabajo 1044—Remoción de escombros	3,500
Costo total del entregable 1040	<u>\$29,500</u>

a menudo este método como estimaciones preliminares de las necesidades de recursos o para determinar si es posible presentar una oferta competitiva para la realización de un proyecto. Por ejemplo, un cliente puede enviar una solicitud de cotización (request for quote: RFQ) con un plazo muy corto para la presentación de la respectiva oferta. La empresa tendrá entonces poco tiempo para hacer una evaluación exacta de las cualificaciones o requisitos del solicitante, pero podrían solicitar estimaciones aproximadas de su personal para determinar incluso si vale la pena hacer un análisis más detallado para elaborar la oferta. La regla de oro no oficial para efectuar estimaciones aproximadas es apuntar a una precisión de  $\pm 30\%$ . Con una varianza tan amplia como esta, debe quedar claro que las estimaciones aproximadas no están destinadas a sustituir las estimaciones de costos más detalladas.

2. **Estimados comparativos**—Las estimaciones comparativas se basan en el supuesto de que los datos históricos pueden utilizarse como marco de referencia para realizar estimaciones actuales para proyectos similares. Por ejemplo, la Boeing Corporation emplea habitualmente un proceso conocido como **estimación paramétrica**, en la que los gerentes efectúan estimaciones detalladas para los proyectos en curso tomando como base información de trabajo ya realizado y aplicando un multiplicador que tiene en cuenta el efecto de los aumentos de la inflación, la mano de obra, los materiales y de otros costos directos relevantes. Esta estimación paramétrica, cuando se realiza con cuidado, le permite a Boeing obtener estimaciones muy precisas del costo del trabajo por realizar y la preparación de presupuestos detallados de los nuevos proyectos de desarrollo de aviones. Incluso en los casos en que la tecnología es nueva o representa una mejora significativa respecto a las viejas tecnologías, a menudo es posible obtener información valiosa sobre los costos probables de desarrollo, a partir de datos históricos.

Boeing no es la única empresa que ha empleado con éxito la estimación de costos paramétrica. La figura 8.2 muestra una gráfica de la estimación paramétrica en relación con el desarrollo de la



**FIGURA 8.2** Estimaciones paramétricas de los costos de diseño del Concorde

Nota: relación entre el esfuerzo de diseño y la velocidad de crucero de las aeronaves comerciales más importantes.

aeronave Concorde en la década de 1960. El Concorde representó un diseño del fuselaje único e innovador que era difícil estimar el tiempo de diseño requerido para completar los planos del avión. Sin embargo, el uso de la estimación paramétrica con base en la experiencias del desarrollo reciente de otras aeronaves permitió descubrir una relación lineal entre el número de semanas de todo el personal (Concorde se refirió a este tiempo como “semanas hombre”) necesarias para el diseño de la aeronave y la velocidad de crucero requerida. Es decir, la gráfica muestra una relación directa entre la velocidad de crucero de la aeronave y la cantidad de tiempo requerida en el diseño para completar los planos. Con estos valores, es posible hacer una proyección de costos razonablemente exacta del presupuesto previsto para el diseño, lo cual demuestra que a pesar de los cambios significativos en el diseño de aviones durante las últimas décadas, la relación entre la velocidad de crucero y el esfuerzo de diseño se había mantenido constante.

Las estimaciones comparativas efectivas dependen de algunas fuentes complementarias importantes, incluidos un historial de proyectos similares y un archivo detallado de los datos del proyecto que involucra información técnica, de presupuesto y de costos. Los ajustes de los costos para tener en cuenta la inflación se convierten simplemente en un paso necesario del proceso. La clave para hacer estimaciones comparativas precisas radica en qué tan comparable es el proyecto anterior. No tiene sentido comparar los costos de mano de obra directa para dos proyectos cuando el original fue hecho en otro país con diferentes niveles salariales, gastos generales, y así sucesivamente. Aunque algunos sostienen que la estimación de costos comparativos tiene un grado de precisión de  $\pm 15\%$ , en algunas circunstancias, esta estimación puede ser mucho más precisa y útil de lo que esa cifra indica.

3. **Estimaciones de factibilidad**—Estas estimaciones se realizan a partir de las cifras derivadas de la fase preliminar de planeación del trabajo del proyecto. Después del desarrollo inicial del alcance, es posible solicitar cotizaciones de los proveedores y subcontratistas con un mayor grado de confianza, particularmente respecto a algunos procesos generales de planeación para comenzar a determinar la línea base de trabajo del proyecto. Las estimaciones de factibilidad se utilizan habitualmente en los proyectos de construcción, donde hay tablas de costos de materiales que pueden dar estimaciones razonablemente exactas del costo de un amplio abanico de actividades de los proyectos con base en la estimación de las cantidades. Debido a que se desarrollan en una etapa más avanzada del ciclo de vida del proyecto, las estimaciones de factibilidad tienen a menudo un grado de exactitud de  $\pm 10\%$ .
4. **Estimaciones definitivas**—Estas estimaciones solo se pueden obtener en una etapa avanzada de la planeación del proyecto, en el momento en que el alcance y las especificaciones del proyecto están suficientemente bien entendidas. En este punto, todas las órdenes de compra se han presentado con base en los precios y la disponibilidad conocida de los recursos, hay poco o ningún margen de maniobra en las especificaciones del proyecto, las etapas para la terminación del proyecto han sido identificadas y un plan completo del proyecto está en ejecución. Dado que la estimación de costos puede mejorar con el tiempo, a medida que más información está disponible y menos incógnitas siguen sin resolver, se espera que las estimaciones definitivas reflejen con precisión el costo esperado del proyecto a su terminación, salvo, claro está, circunstancias imprevistas. Por tanto, se espera que las estimaciones definitivas tengan una precisión de  $\pm 5\%$ . Vimos en capítulos anteriores que algunos proyectos pueden ofrecer márgenes de utilidad mínimos; por ejemplo, en el caso de los contratos de costo fijo, la organización del proyecto asume casi todo el riesgo de completar el proyecto de acuerdo con los términos del contrato originalmente acordados. En consecuencia, cuanto mejor sea el trabajo que hagamos en la estimación de costos, más probable será lograr el margen de utilidad pactado en el contrato.

¿Qué enfoque de estimación de costos debe emplear la organización del proyecto? La respuesta a esta pregunta presupone el conocimiento de la industria de la empresa (por ejemplo, desarrollo de software frente a la construcción), la capacidad de identificar y administrar la mayoría de las variables de costos del proyecto, la historia de la empresa en gerencia de proyectos exitosos, el número de proyectos similares que la empresa ha realizado en el pasado, el conocimiento y la habilidad del gerente del proyecto y los requisitos del presupuesto de la empresa. En algunos casos (por ejemplo, los proyectos de investigación y desarrollo extremadamente innovadores) es imposible crear estimaciones de costos con un grado de exactitud menor a  $\pm 20\%$ . En contraste, en algunos proyectos, como la organización de eventos (por ejemplo, la gerencia de una conferencia y el banquete respectivo), puede ser razonable esperar presupuestos definitivos en una etapa temprana del proyecto.

La clave en la estimación de costos está en una evaluación realista del tipo de proyecto que se lleva a cabo, la velocidad con la que se deben crear varias estimaciones de costos y en que la alta gerencia esté satisfecha con

<b>HOJA DEL PRESUPUESTO ESTIMADO</b>				
Proyecto No.	Descripción		Tipo No.	
Paquete de trabajo No.	Tarea No.		Estimación No.	
Descripción del paquete de trabajo:		Descripción de la tarea:		
<b>Personal</b>				
Cargo	Categoría	Tasa	Horas	Costo
Ingeniero sénior de pruebas	TE4	18.50	40	\$ 740.00
Ingeniero de pruebas	TE3	14.00	80	1,120.00
Instalador	PF4	13.30	30	399.00
Asistente	DR2	15.00	15	225.00
Dibujante	DR3	16.50	3	49.50
Subtotal, horas y costos			168	\$2,533.50
Imprevistos (10%)			17	254.00
Total personal horas y costos			185	\$2,787.50
Gastos generales (80%)				2,230.00
Costo bruto del personal				\$5,017.50
<b>Costo de adquisiciones</b>				
Materiales (especificar): tornillos y elementos de limpieza				\$ 20.00
Productos terminados (especificar): N/D				
Servicios e instalaciones: alquiler del local de pruebas; reporte de instrumentos				12,300.00
Subcontratación (especificar): modificación e instalación de pernos				250.00
Subtotal				\$12,570.00
Imprevistos (15%)				1,885.50
Total costo de adquisiciones				\$14,455.50
<b>Gastos</b>				
Especificar: viáticos y transporte				\$ 340.00
Total costos de adquisiciones y gastos				\$14,795.50
Utilidad %: N/D				
Presupuesto total: personal más costo de adquisiciones y gastos				\$19,813.00
Elaborado por:				
Aprobado:			Fecha	

**CUADRO 8.4 Ejemplo de una hoja de estimación de costos de las actividades del proyecto**

el margen de error de la estimación del costo. Si la información está disponible, es razonable esperar que el equipo del proyecto proporcione una estimación de costos muy precisa en una fase lo más temprana posible del proyecto. El cuadro 8.4 muestra un ejemplo de formulario para la estimación de costos del proyecto.

### Curvas de aprendizaje en la estimación de costos

La estimación de costos, especialmente cuando se refiere a las horas de trabajo, a menudo supone que el trabajo se realiza a un ritmo constante o uniforme. Si hay que realizar múltiples actividades, la cantidad de tiempo requerido para completar la primera actividad no es significativamente diferente del tiempo necesario para completar la actividad enésima. Por ejemplo, en el desarrollo de software, es práctica estándar estimar el costo de cada actividad de forma independiente de otras actividades relacionadas con la que está

implicado el programador. Por tanto, si un programador requerido para completar cuatro asignaciones de trabajo que implican diferentes actividades de codificación similares, la mayoría de los estimadores de costos simplemente aplican el multiplicador de la regla del dedo pulgar:

$$\begin{array}{rcccccc} & & & \text{Número de veces que la} & & & \\ & & & \text{actividad se repite} & & & \\ \text{Costo de la actividad} & & & & & \text{Costo total estimado} & \\ (\$8,000) & \times & & (4) & = & \$32,000 & \end{array}$$

Cuando estimamos que cada actividad de codificación tiene aproximadamente 40 horas de trabajo, podemos crear de manera más formal la base del presupuesto del costo directo de este recurso. Suponiendo una tasa de gastos generales del 0.60 y un costo por hora por los servicios del programador de \$ 35/hora, podemos llegar a un cargo de facturación directa de:

$$\begin{array}{rcccccc} \text{Salario} & & \text{Unidades} & & \text{Tasa de gastos generales} & & \text{Horas/actividad} \\ (\$35/h) & \times & (4 \text{ iteraciones}) & \times & (1.60) & \times & (40 \text{ horas}) & = & \$8,960 \end{array}$$

Aunque esta regla de oro es simple, también puede ser simplista. Por ejemplo, ¿es razonable suponer que en la realización de actividades similares, el tiempo necesario para hacer por cuarta vez una rutina de codificación tomará el mismo tiempo que se tardó en efectuarla la primera vez? ¿O es más razonable suponer que el tiempo necesario (y, por tanto, el costo) de la cuarta iteración debería ser un poco más corto que los tiempos de las iteraciones anteriores?

Estas preguntas son el meollo de la discusión de cómo las **curvas de aprendizaje** afectan la estimación de costos del proyecto.<sup>8</sup> En resumen, la experiencia y el sentido común nos enseñan que la repetición de las actividades a menudo conduce a la reducción del tiempo para completar esa actividad. Algunas investigaciones, de hecho, apoyan la idea de que el rendimiento mejora en un porcentaje fijo cada vez que la producción se duplica.<sup>9</sup>

Supongamos que el tiempo necesario para codificar una rutina de software se estima en 20 horas de trabajo para la primera iteración. Hacer el trabajo de codificación por segunda vez requiere solo 15 horas. La diferencia entre la primera y la segunda iteración sugiere una tasa de aprendizaje de .75 (15/20). Podemos aplicar esa tasa de aprendizaje para hacer las estimaciones de los costos de las iteraciones adicionales de codificación. Si la producción se duplicó, pasando de los dos desarrollos iniciales a los cuatro requeridos por el cliente, podemos estimar el tiempo necesario para completar la cuarta iteración de la siguiente manera:

$$15 \text{ horas} \times (.75) = 11.25 \text{ horas}$$

Estas estimaciones de tiempo y de costos siguen una fórmula definida,<sup>10</sup> que es el tiempo requerido para alcanzar el punto de equilibrio en la producción, y se representa como:

$$Y_x = aX^b$$

Donde

$Y_x$  = tiempo requerido para alcanzar el punto de equilibrio en  $x$  unidades de producción.

$a$  = tiempo requerido para la unidad inicial de salida.

$X$  = número de unidades que se producen al alcanzar el punto de equilibrio.

$b$  = pendiente de la curva de aprendizaje, representado como tasa de aprendizaje decimal log/log 2.

Supongamos la necesidad de llevar a cabo una estimación de costos en un proyecto de construcción, en el que un recurso tendrá la tarea de realizar múltiples repeticiones de un mismo trabajo (por ejemplo, instalar, remachar o ajustar). Un trabajador tiene que hacer 15 veces una actividad para alcanzar un estado de equilibrio en el rendimiento. Supongamos también que el tiempo estimado para realizar la última iteración (estado de equilibrio) es 1 hora, y sabemos por experiencia que la tasa de aprendizaje para esta actividad altamente repetitiva es .60. Al calcular el tiempo necesario para completar la primera actividad, queremos aplicar estos valores en la fórmula para determinar el valor de  $a$ , que es el tiempo necesario para completar la tarea por primera vez:

$$\begin{aligned}
 b &= \log 0.60 / \log 2 \\
 &= -0.2219 / 0.301 \\
 &= -0.737
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 1 \text{ h} &= a(15)^{-0.737} \\
 a &= 7.358 \text{ horas}
 \end{aligned}$$

Tenga en cuenta que la diferencia entre la primera y la decimoquinta iteración de esta actividad representa un cambio en la estimación de la duración (y por tanto del costo) de más de 7 horas para la primera vez que la tarea se efectúe a 1 hora para el estado de equilibrio. La diferencia en el rendimiento de la curva de aprendizaje hace que las estimaciones de los costos del proyecto sean grandes, sobre todo cuando un proyecto incluye numerosos casos de trabajos repetitivos o grandes “corridas de producción” de actividades similares.

### EJEMPLO 8.2 Estimación de la curva de aprendizaje

Volvamos al ejemplo anterior, en el que estamos tratando de determinar el costo real del tiempo del programador sénior. Recordemos que se encontró la primera estimación lineal, en la que no se hizo ajuste alguno por el efecto de curva de aprendizaje; teníamos:

$$(\$35/\text{h}) \times (4 \text{ iteraciones}) \times (1.60) \times (40 \text{ horas}) = \$8,960$$

Ahora podemos aplicar alguna información adicional a esta estimación de costos, con base en un mejor conocimiento del efecto de la tasa de aprendizaje. Supongamos, por ejemplo, que se encontró que la tasa de aprendizaje de este programador es .90. El tiempo de estado de equilibrio para la programación de esta tarea es 40 horas por iteración. Nuestra estimación del tiempo necesario para la primera iteración de este trabajo de programación es:

$$\begin{aligned}
 b &= \log 0.90 / \log 2 \\
 &= -0.0458 / 0.301 \\
 &= -0.1521
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 40 \text{ horas} &= a(4)^{-0.1521} \\
 a &= 49.39 \text{ horas}
 \end{aligned}$$

Por tanto, para el primer desarrollo se necesitan 9.39 horas más que el estado de equilibrio estimado en 40 horas. En este ejemplo de programación, podemos determinar la unidad adecuada y los multiplicadores de tiempo total para la unidad de tiempo inicial consultando las tablas de coeficientes de la curva de aprendizaje (multiplicadores) derivados de la fórmula, haciendo  $a = 1$ . También podemos calcular la unidad y el tiempo total de multiplicadores identificando el multiplicador de la unidad de tiempo, las unidades 1 a 3 de producción (secuencias de programación), con una tasa de aprendizaje de 0.90. Utilizamos las iteraciones 1 a 3 porque suponemos que para la cuarta iteración el programador ha alcanzado el tiempo de estado de equilibrio de 40 horas. Si  $a = 1$ , los coeficientes de las unidades de tiempo de la curva de aprendizaje son  $1^{-0.1521} = 1$ ,  $2^{-0.1521} = 0.90$ , y  $3^{-0.1521} = 0.846$ , para un multiplicador de tiempo total de 2.746. Por tanto, el tiempo necesario para codificar las tres primeras secuencias es:

Multiplicador de tiempo total (2.746)	×	Tiempo requerido para la unidad inicial (49.39)	=	Tiempo total de programación primeras tres secuencias 135.62 horas
---	---	---	---	--

Debido a que el tiempo de estado de equilibrio de 40 horas se logra en la iteración final de codificación, el tiempo total requerido para la codificación de todas las cuatro secuencias es:

$$135.62 + 40 = 175.62$$

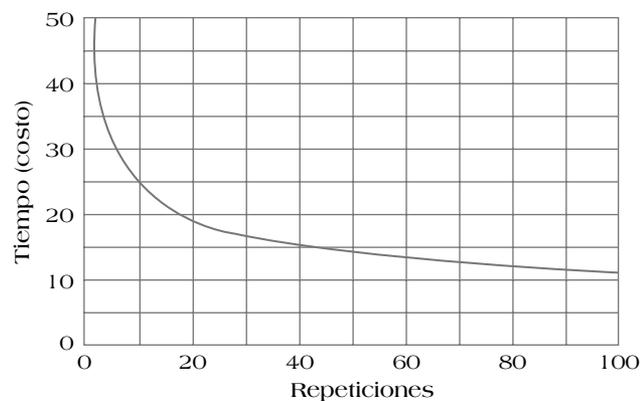
El costo de mano de obra directa más preciso para esta actividad de codificación es:

$$\begin{array}{rcccl} \text{Salario} & & \text{Tasa de costos generales} & & \text{Total horas} \\ (\$35/\text{h}) & \times & (1.60) & \times & (175.62 \text{ horas}) = \$9,834.72 \end{array}$$

Compare esta cifra con el valor original de \$8,960 que habíamos calculado inicialmente, lo cual subestima el costo de programación en \$874.72. La segunda cifra, que incluye una provisión por efectos de la curva de aprendizaje, representa una estimación más realista del tiempo y los costos necesarios para que el programador complete las actividades del proyecto.

En algunas industrias es posible seguir el costo de las actividades repetitivas para ajustar con precisión la estimación de costos de la curva de aprendizaje. Tenga en cuenta la curva de tiempo relativo (o costos) con repetición de actividades que se muestra en la figura 8.3.<sup>11</sup> El efecto de curva de aprendizaje aquí muestra un ahorro de tiempo en función de la repetición de actividades que se encuentran en muchos proyectos. Algunos libros de gestión de operaciones ofrecen tablas que muestran el multiplicador de tiempo total, con base en los valores de la velocidad de aprendizaje, multiplicado por el número de repeticiones de una actividad.<sup>12</sup> El uso de estos multiplicadores ahorra la necesidad de hacer revisiones significativas a la baja en la estimación de los costos para incluir el efecto de curva de aprendizaje. Sin embargo, hay una salvedad: efectos de curva de aprendizaje pueden ocurrir diferencialmente entre proyectos; los proyectos con trabajo repetido pueden permitir el uso de los multiplicadores de la curva de aprendizaje, mientras otros proyectos con trabajo más variado no. Del mismo modo, probablemente veamos los efectos de la aplicación de la curva de aprendizaje en mayor proporción en proyectos de algunas industrias (por ejemplo, la construcción) que en otras (como la investigación y el desarrollo). En últimas, los presupuestos de los proyectos deben ajustarse en las actividades en las cuales los efectos de la curva de aprendizaje tengan mayor probabilidad de ocurrencia, teniendo en cuenta estos impactos en las estimaciones de los costos por actividad.

Cada vez, con mayor frecuencia, los contratos de proyectos reflejan el efecto de las curvas de aprendizaje en las operaciones repetitivas. Por ejemplo, en la industria automotriz, los fabricantes de cilindros hidráulicos pueden aceptar un contrato para proporcionar cilindros a un precio para el primer año de \$24 cada uno. A partir del segundo año, el costo del cilindro se reduce en \$1 por año, con el supuesto de que las curvas de aprendizaje le permitirán al fabricante del cilindro producir el producto a un costo cada vez menor. Por tanto, las curvas de aprendizaje se tienen en cuenta en el valor de los contratos a largo plazo.<sup>13</sup>



**FIGURA 8.3** Curva de aprendizaje modelo relación log lineal

*Fuente:* J. P. Amor and C. J. Teplitz. (1998). "An efficient approximation for project composite learning curves," *Project Management Journal*, 29(3), pp. 28–42, figura de la página 36. Copyright © 1998 de Project Management Institute Publications. Derechos de autor y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

*Nota:* gráfica en coordenadas aritméticas.

## Estimación de proyectos de software—Puntos de función

La evidencia presentada en el capítulo 1 y en el recuadro 8.1 (estimación de costos de desarrollo de software) pone de relieve las dificultades de desarrollar estimaciones realistas para grandes proyectos de software. El historial no es alentador: con mayor frecuencia los proyectos de software sobrepasan en gran medida las

### RECUADRO 8.1

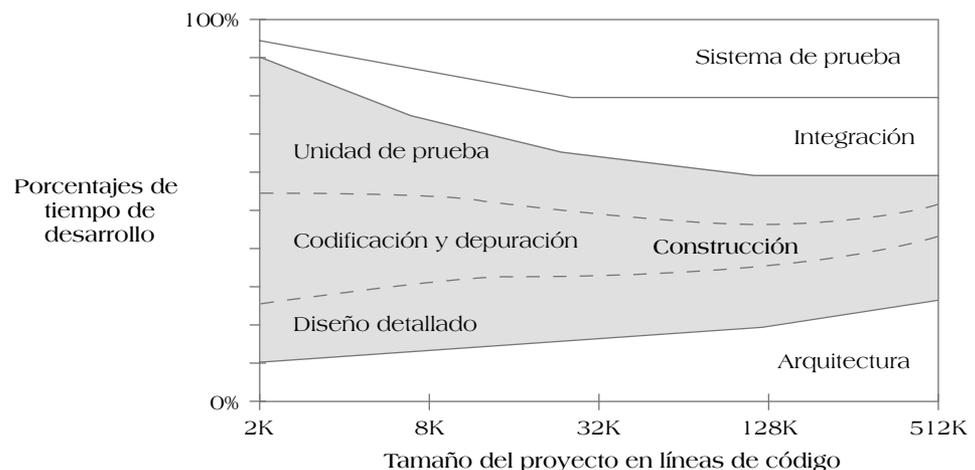
#### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

##### Estimación de costos de desarrollo de software

La industria de proyectos de software ha desarrollado una reputación notoria cuando se trata de rendimiento del proyecto. Una investigación realizada por Standish Group<sup>14</sup> sugiere que en las grandes empresas, menos de 9% de los proyectos de IT se terminó dentro del tiempo y el presupuesto originalmente estimados. Más de 50% de estos proyectos tuvieron una sobrejecución presupuestaria de 189% y 202% en lo que a sobre tiempo empleado se refiere. Evidentemente, tanto desde la perspectiva de la estimación de los costos como del cronograma, la industria se frustra por las expectativas poco realistas de estas estimaciones. A pesar de las recientes mejoras en la estimación de costos, cronograma y esfuerzo necesario para desarrollar software, logrados con el uso del modelo de estimación constructiva de costos (Constructive Cost Estimating: COCOMO II), exigido en las licitaciones del gobierno norteamericano, nuestra falta de habilidad para predecir con precisión los costos del proyecto de software sigue siendo una grave preocupación.<sup>15</sup>

En un libro escrito por Steven McConnell, presidente de Construx Software,<sup>16</sup> se arrojan a la luz algunas de las principales razones por las cuales los proyectos de software registran tan pobres resultados. Entre sus hallazgos, la causa más común es la falta de un adecuado presupuesto de tiempo y financiación de las actividades del proyecto, que varían considerablemente, dependiendo del tamaño del proyecto. Él divide en seis etapas los proyectos de desarrollo de software: (1) arquitectura; (2) diseño detallado; (3) codificación y depuración; (4) pruebas del desarrollador; (5) la integración; y (6) las pruebas del sistema. McConnell determinó que en los pequeños proyectos de IT de 2,000 líneas de código o menos, 80% del trabajo del proyecto consistió en tres etapas: diseño detallado, codificación y depuración y pruebas de unidad (véase la figura 8.4). Sin embargo, a medida que la complejidad de los proyectos de software aumenta, la participación de estas actividades en el costo global del proyecto se reduce drásticamente. Los proyectos de más de 128,000 líneas de código requieren más atención en etapas como la arquitectura, la integración y las pruebas del sistema (cerca de 60% del esfuerzo total).

Esta investigación implica que los presupuestos de los proyectos de IT deben considerar el tamaño del proyecto en el momento en que se calculan los costos de cada componente (paquete de trabajo). Los proyectos grandes que requieren cientos de miles de líneas de código necesitan que una mayor proporción del presupuesto se asigne a las etapas de arquitectura de software y pruebas, en relación con el costo de desarrollo (diseño, codificación y pruebas del programador).



**FIGURA 8.4** Actividades de los proyectos de desarrollo de software en función del tamaño

Fuente: Tomado de *Code Complete*, 2d ed. (Microsoft Press, 2004), Steve McConnell. Usado con permiso del autor.

estimaciones del cronograma y de costos. Una de las razones se debe simplemente a la incertidumbre de la naturaleza de estos proyectos. Podemos hacer estimaciones del costo, pero sin una clara idea de la naturaleza del software, de su tamaño y funcionalidad; estas son a menudo solo buenas conjeturas que rápidamente nos damos cuenta de que son inadecuadas.

**Análisis de puntos de función** es un sistema para estimar el tamaño de los proyectos de software basado en lo que hace el software. Para desarrollar un sistema, se necesita tiempo para crear archivos que contienen información y las interfaces con otras pantallas (archivos e interfaces). También se necesita crear pantallas de entrada (*inputs*), pantallas de consulta (consultas) e informes (*outputs*). Si se cuentan todos los archivos, interfaces, entradas, consultas y resultados, se puede calcular la cantidad de trabajo por realizar. Esta medida entonces se relaciona directamente con los requisitos del negocio que el software debe cumplir. Por tanto, se puede aplicar fácilmente a una amplia gama de entornos de desarrollo y al ciclo de vida del proyecto de desarrollo, desde la etapa temprana de definición de los requisitos hasta la entrega para su uso operacional.

En pocas palabras, los **puntos de función** son una unidad de medida estándar que representa el tamaño funcional de una aplicación de software. De la misma manera que el tamaño de una casa se mide en metros cuadrados, el tamaño de una aplicación se puede medir por el número de puntos de función que les ofrece a los usuarios de la aplicación. Es importante tener en cuenta que el tamaño de la aplicación se mide con base en la *visión del usuario* del sistema. Se basa en lo que el usuario pide, no lo que se entrega, y en la manera en que el usuario interactúa con el sistema, incluidos las pantallas que el usuario accede para ingresar datos y los informes que recibe de salida.

Sabemos que se necesitan diferentes cantidades de tiempo para construir diferentes funciones; por ejemplo, puede tomar el doble de tiempo construir una tabla de interfaz que una tabla de entrada. Una vez que tenemos una idea general de los tiempos relativos de cada una de las funciones del sistema, debemos tener en cuenta factores adicionales para ponderar estas estimaciones. Estas ponderaciones se basan en factores de “complejidad técnica” y “complejidad ambiental.” Complejidad técnica evalúa la complejidad de la aplicación que se construirá. ¿Estamos desarrollando un modelo complejo para determinar los múltiples caminos de satélites en órbita geoestacionaria o estamos simplemente creando una base de datos de nombres y direcciones de clientes? La complejidad ambiental se refiere a la naturaleza del entorno en el que el sistema está diseñado para trabajar. ¿Va a apoyar a un solo usuario en un equipo o va estar en una terminal colgado a una red externa? ¿Qué lenguaje de programación se usará para escribir la aplicación? Un lenguaje relativamente simplificado y común, como Visual Basic, requiere menos trabajo que un lenguaje más complejo y, en consecuencia, podemos suponer que los programadores serán más productivos (generar más puntos de función). Una vez los puntos de función se ajustan por factores de complejidad, se suman para determinar una estimación razonable del costo del desarrollo del software.

Tomemos un ejemplo sencillo. Supongamos que un restaurante local contrató con nuestra firma el desarrollo de un sistema de pedidos de reposición que garantice que en todo momento se mantengan los niveles mínimos de alimentos y bebidas. El restaurante quiere que la aplicación tenga un número razonable de pantallas de entrada y de salida, un pequeño número de opciones de consulta e interfaces, pero grande y detallada capacidad de generación de informes. Además, sabemos por experiencia que el trabajo de un programador durante un mes (una “persona-mes”) en nuestra empresa puede generar un promedio de 10 puntos de función. Por último, con base en los antecedentes de nuestra empresa, tenemos un conjunto de coeficientes técnicos y ambientales de sistemas con complejidad media que podemos aplicar en todas las funciones (véase el cuadro 8.5). Por ejemplo, sabemos que en la construcción de una función de entrada para la aplicación de un sistema de alta complejidad es aproximadamente tres veces más complicado (y requiere más esfuerzo) que uno con baja complejidad.

**CUADRO 8.5 Ponderación de la complejidad para el análisis de puntos de función**

Función	Complejidad ponderada			Total
	Baja	Media	Alta	
Número de entradas	$2 \times \underline{\quad} =$	$4 \times \underline{\quad} =$	$6 \times \underline{\quad} =$	
Número de salidas	$4 \times \underline{\quad} =$	$6 \times \underline{\quad} =$	$10 \times \underline{\quad} =$	
Número de interfaces	$3 \times \underline{\quad} =$	$7 \times \underline{\quad} =$	$12 \times \underline{\quad} =$	
Número de consultas	$5 \times \underline{\quad} =$	$10 \times \underline{\quad} =$	$15 \times \underline{\quad} =$	
Número de archivos	$2 \times \underline{\quad} =$	$4 \times \underline{\quad} =$	$8 \times \underline{\quad} =$	

Con esta información, podemos aplicar los requisitos del sistema del cliente para construir una estimación de puntos de función para el proyecto. Supongamos que determinamos (a partir de las entrevistas con los propietarios de restaurantes) que la estimación de la complejidad relativa fue entradas (media), salidas (alta), interfaces (baja), consultas (media) y archivos (baja). Además, sabemos que los clientes requieren el siguiente número de cada función: pantallas de entrada (15), pantallas de salida (20), interfaces (3), consultas (6) e informes (40). Combinamos esta información con nuestros coeficientes históricos de complejidad para crear el cuadro 8.6.

El cuadro 8.6 muestra los resultados de la combinación de nuestras estimaciones de la complejidad de las diversas funciones del programa, de acuerdo con los requisitos del cliente, como el número de pantallas y otros elementos de cada función. El resultado de nuestra estimación es que el proyecto requerirá aproximadamente 409 puntos de función. Sabemos que nuestra organización estima que cada recurso puede realizar 10 puntos de función “persona-mes.” Por tanto, se calcula el número esperado de personas-mes para completar este trabajo como  $409/10 = 40.1$ . Si le asignamos solo cuatro programadores a este trabajo, se necesitarían unos 10 meses. Por el contrario, si asignamos los 10 programadores disponibles en nuestra empresa, se esperaría que el trabajo se complete en poco más de cuatro meses. La estimación de costos utilizando esta información es sencilla: si el costo promedio de recursos por programador es de \$5,000/mes, multiplicamos esta cifra por 40.1 y determinamos que el costo estimado para completar el trabajo es \$200,500.

El análisis de puntos de función no es una ciencia exacta. La determinación de la complejidad se basa en estimaciones históricas que cambian con el tiempo y, por tanto, deben actualizarse continuamente. Además, puede que no sean comparables entre organizaciones con diferentes procedimientos de estimación y normas para determinar la complejidad técnica. Sin embargo, el análisis de puntos de función sí les ofrece a las organizaciones un sistema útil para el desarrollo de estimaciones de costos para proyectos de software, un tipo de proyectos históricamente difícil de estimar con precisión.<sup>17</sup>

### Problemas en la estimación de costos

A pesar de los mejores esfuerzos de la gerencia del proyecto, una serie de cuestiones afecta la capacidad de realizar estimaciones razonables y exactas del costo del proyecto. Los proyectos altamente innovadores son muy difíciles de estimar en costos. Sin embargo, sorprende incluso que proyectos tradicionalmente considerados como altamente estructurados, como los proyectos de construcción, son susceptibles a sobrecostos. Entre las razones más comunes de los excesos de costos están las siguientes:<sup>18</sup>

1. **Bajas estimaciones iniciales**—Causadas por una percepción errónea del alcance del proyecto, las bajas estimaciones iniciales son una espada de doble filo. Al proponer estimaciones bajas al inicio del proyecto, la gerencia prepara a menudo su propia imposibilidad de cumplir las restricciones impuestas al presupuesto. Por tanto, estimaciones bajas, que pueden hacerse de manera consciente (por la creencia de que la alta gerencia no financiará un proyecto demasiado costoso) o involuntariamente (por error o simple negligencia), casi siempre garantiza que el resultado sea un sobrecosto. Una parte de la razón por la que las estimaciones iniciales pueden ser bajas es no considerar el proyecto en relación con otras actividades de la organización. Si simplemente nos limitamos a costear las diversas actividades del proyecto, sin tener en cuenta las actividades del entrono organizacional, no será posible asumir un tiempo realista para que los miembros del equipo del proyecto puedan ser capaces de realizar las actividades en un tiempo realista. (Véase el capítulo 11 sobre el cronograma de la cadena crítica del proyecto).

**CUADRO 8.6** Cálculos con puntos de función del sistema de reórdenes para restaurante

Function	Complejidad ponderada			Total
	Baja	Media	Alta	
Número de entradas		$4 \times 15 =$		60
Número de salidas			$10 \times 20 =$	200
Número de interfaces	$3 \times 3 =$			9
Número de consultas		$10 \times 6 =$		60
Número de archivos	$2 \times 40 =$			<u>80</u>
Total				409

Las bajas estimaciones también pueden ser el resultado de una cultura empresarial que premia la subestimación. Por ejemplo, es común que en algunas organizaciones se crea que los sobrecostos no afectan la carrera de un gerente de proyectos tanto como una falla técnica. Por esto, los gerentes de proyectos subestiman drásticamente los costos del proyecto, con el fin de conseguir financiación para este, usando de manera reiterativa los fondos de reserva y así poder continuar con la ejecución del proyecto, con lo cual se logra eventualmente un producto con enormes sobrecostos. Las consideraciones políticas también pueden ocasionar que los equipos de proyecto o la alta gerencia vean un proyecto a través de lentes color rosa, lo cual minimiza las estimaciones iniciales de costos, sobre todo si atentan contra los resultados esperados. El Denver International Airport es un buen ejemplo de una comunidad que ignora las señales de advertencia de las estimaciones de costos demasiado optimistas por el interés de completar el proyecto. Los sobrecostos resultantes han sido enormes.

2. **Problemas técnicos inesperados**—Un problema común con la estimación de los costos asociados a muchas de las actividades del proyecto es asumir que los problemas técnicos serán mínimos; es decir, frecuentemente la estimación de costos parece decir: “Esta tarea con todas las cosas en condiciones iguales, debe costar \$XX.” Por supuesto, el resto de las cosas rara vez son iguales. Para que una estimación tenga sentido, debe considerar la posibilidad de ocurrencia de problemas técnicos, retrasos de puesta en marcha y otros riesgos técnicos. Es un hecho que las nuevas tecnologías, procedimientos innovadores y avances de ingeniería habitualmente se acompañan de fallas de diseño, prueba y aplicación. A veces, el efecto de estas dificultades es la pérdida de cantidad significativa de dinero; otras veces las pérdidas son más trágicas, lo cual resulta en la pérdida de vidas. Por ejemplo, el avión de transporte Boeing V-22 Osprey que emplea una tecnología radical denominada “tilt-rotor” fue desarrollado para utilizarse por la Armada y los infantes de Marina de Estados Unidos. Durante las pruebas iniciales de los prototipos se identificaron fallas en el diseño que contribuyeron a la muerte de los pilotos de pruebas.
3. **Falta de definición**—El resultado de la mala definición inicial del alcance, frecuentemente permite la planeación de proyectos con una pobre definición de características, metas o incluso del propósito del proyecto (véase el capítulo 5, Gerencia del alcance). Esta falta de visión clara del proyecto se manifiesta inmediatamente en estimaciones de costos mal realizadas e inevitables sobrecostos. Vale la pena reconocer que el proceso de estimación de costos y presupuesto del proyecto debe seguir la declaración del alcance global y la estructura de desglose del trabajo. Cuando los primeros pasos se dan mal, estos efectivamente hacen inútil cualquier intento de estimación razonable de los costos del proyecto.
4. **Cambios en las especificaciones**—Una de las pesadillas de la estimación de costos en la gerencia y el control de proyectos son los cambios en las especificaciones en la mitad del proyecto (denominado “scope creep”), a los que muchos proyectos son tan propensos. Los proyectos de tecnologías de la información, por ejemplo, suelen estar llenos de peticiones de características adicionales, modificaciones serias y actualización de procesos, aunque las actividades del proyecto estén todavía en desarrollo. En presencia de cambios importantes en el alcance del proyecto o de sus especificaciones, no extraña que muchos proyectos rebasen frecuentemente sus estimaciones iniciales de costos. En efecto, en muchas empresas las estimaciones iniciales de costos pueden carecer totalmente de sentido, sobre todo cuando estas tienen una bien ganada reputación por hacer ajustes sobre la marcha en el alcance de los proyectos.
5. **Factores externos**—La inflación y otros fenómenos económicos ocasionan muchas veces serios sobrecostos en las estimaciones del proyecto. Por ejemplo, ante una crisis financiera o una inesperada escasez mundial de una materia prima, los costos estimados sin tomar en cuenta estas variaciones son rápidamente superados. Para citar un ejemplo reciente, los enormes esfuerzos de industrialización y modernización de China y de India, junto a la debilidad del dólar estadounidense, han impulsado el precio del crudo a máximos históricos. Como el petróleo crudo se cotiza en dólares estadounidenses, divisa que la Reserva Federal mantiene débil, ahora se necesitan más dólares para comprar petróleo. Además, la demanda de petróleo de China e India ha provocado un aumento de los precios internacionales. Un proyecto que requiera importantes suministros de petróleo crudo tendrá que recalcular al alza un incremento significativo de su presupuesto, debido al costo de este recurso crítico. Otro efecto externo que frecuentemente se presenta es el caso de los cambios políticos que se espera puedan ocurrir en el transcurso del ciclo de vida del proyecto. Este fenómeno se manifiesta a menudo en los proyectos del gobierno, particularmente en los contratos de suministros militares que tienen antecedentes de sobrecostos, intervención gubernamental bajo la forma de comités de vigilancia, múltiples interesados y numerosas solicitudes de cambio durante la ejecución del contrato.

## RECUADRO 8.2

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

#### “Engaños y decepciones” en los grandes proyectos de infraestructura

Esta debe ser la edad de oro de los proyectos de infraestructura. Un número de *The Economist* informó que se estima en 22,000 millones de dólares el valor de los proyectos de infraestructura por ejecutar durante los próximos diez años, por lo que el gasto en infraestructura “significa el mayor auge de la inversión en la historia.” Debido a este compromiso a largo plazo, en asocio con los enormes costos de estas obras, los gobiernos y los agentes responsables del diseño y gerencia de estos proyectos deben hacer las cosas bien. En otras palabras, hay demasiado en juego como para administrar mal los proyectos.

Lamentablemente, como los ejemplos anteriores de este capítulo lo evidencian, tanto el sector privado como el sector público tienen un terrible historial en el desempeño, a la hora de gerenciar con éxito y cumplir la costosa infraestructura y las metas de desempeño. Ejemplos como el de la Casa de la Ópera de Sidney (costo original proyectado de 7 millones de dólares australianos, costo final de 102 millones de dólares), el Eurotúnel (costos finales de más del doble de las proyecciones originales) y el “Big Dig” de Boston (costo original estimado de 2,500 millones de dólares; costo final de casi 15,000 millones de dólares) siguen siendo la regla y no la excepción cuando se trata de los resultados de los proyectos de infraestructura. La larga lista de proyectos con increíbles excesos en la ejecución presupuestaria plantea algunas preguntas simples: ¿qué pasa aquí? ¿Por qué estamos haciendo habitualmente tan malas estimaciones de costos? ¿Qué factores causan las fallas continuas, a la hora de estimar los costos del proyecto?

El profesor Bent Flyvbjerg, investigador de gerencia de proyectos en la Universidad de Oxford, y algunos colegas han estudiado los registros de capturas de grandes proyectos de infraestructura en los últimos años y han llegado a unas conclusiones sorprendentes sobre las causas de los costos fuera de control: en la mayoría de casos, las causas provienen de una de las tres fuentes: un optimismo excesivo, el engaño deliberado o simplemente la mala suerte.

1. **Optimismo excesivo**—La obra de Flyvbjerg mostró que los ejecutivos son víctimas frecuentes de engaños cuando se trata de proyectos, algo que él llama la “falacia de la planeación.” Con la falacia de la planeación, los gerentes minimizan sistemáticamente los problemas y toman sus decisiones con base en el optimismo delirante, pues subestiman los costos y obstáculos, e involuntariamente escogen los escenarios exitosos con las mejores opciones y resultados. El optimismo excesivo lleva a los gerentes de proyectos y ejecutivos a errar por el lado de la subestimación de los costos y del tiempo de las actividades del proyecto, incluso frente a las evidencias previas o experiencias vividas. En resumen, tendemos a desarrollar escenarios excesivamente optimistas del cronograma y los costos del proyecto y hacer previsiones que reflejan estos delirios.
2. **Engaño deliberado**—Los grandes proyectos de inversión de capital a menudo requieren niveles complejos de toma de decisiones, con el fin de conseguir la aprobación. Por ejemplo, los gobiernos tienen que trabajar con contratistas privados y otros agentes que se encargan de hacer las proyecciones iniciales de costos. Flyvbjerg encontró que en ocasiones se sesga de manera inapropiada el proyecto (engaño), lo cual ocurre cuando los interesados del proyecto tienen diferentes incentivos para realizar el proyecto. Por ejemplo, el consorcio constructor quiere el proyecto, el Gobierno quiere satisfacer a los contribuyentes y los votantes, los banqueros quieren asegurar las inversiones a largo plazo, y así sucesivamente. En esta situación, los contratistas pueden tener un incentivo para proporcionar estimaciones infravaloradas deliberadamente, con el fin de asegurar el contrato. Ellos saben que los “verdaderos” costos estimados podrían ahuyentar a los socios del sector público, por lo que adoptan una política de engaño deliberado para, en primer lugar, ganar el contrato, sabiendo que una vez que el gobierno se ha comprometido, es muy difícil que cambien de opinión, incluso ante una serie de ampliaciones de las estimaciones de costos. En resumen, el objetivo es conseguir firmar los contratos de los proyectos, pues una vez firmados es muy difícil que no se ejecuten.
3. **Mala suerte**—Una última razón para la escalada de costos de los proyectos es simple mala suerte. Mala suerte implica que a pesar de la consistencia de las estimaciones, la debida diligencia de todos los interesados involucrados en el proyecto, así como las mejores intenciones tanto de los contratistas como de los clientes, siempre se presentarán casos en los que las circunstancias, los factores ambientales y la pura desgracia conspiran para descarrilar un proyecto o paralizar seriamente su entrega. Aunque no hay duda de que la mala suerte a veces ocurre, Flyvbjerg advierte que por lo general la “mala suerte” es una buena excusa para los problemas del proyecto, cuando la realidad, los desfases del presupuesto y el cronograma son causados por razones más previsibles, como se señaló anteriormente.

La investigación sobre los graves sobrecostos de los proyectos y sus causas ofrece alguna información sobre las razones por las cuales no logramos los objetivos en los proyectos claves. También sugiere que los efectos

*continúa*

adicionales son igualmente importantes: subestimar los costos y sobreestimar los beneficios de cualquier proyecto conducen a dos problemas: (1) optamos por iniciar muchos proyectos que no son (y jamás fueron) económicamente viables; (2) la selección de estos proyectos significa que estamos ignorando alternativas que en realidad podrían haber arrojado una mayor rentabilidad si hubiéramos hecho un mejor análisis inicial. En últimas, la queja común sobre los grandes proyectos de infraestructura (“Presupuesto y tiempo excedidos, una y otra vez”) es una para la cual la mayoría de las organizaciones no tienen a quién culpar sino a ellas mismas.<sup>19</sup>

### 8.3 CREACIÓN DE PRESUPUESTO DE UN PROYECTO

El proceso de elaboración del presupuesto para un proyecto es una interesante combinación de estimación, análisis, intuición y el trabajo repetitivo. La meta principal de un presupuesto es la necesidad de ayudar a resolver los conflictos entre el proyecto y las metas de la organización. El **presupuesto del proyecto** es un plan que identifica los recursos asignados, las metas del proyecto y el cronograma que le permite a una organización alcanzar estas metas. La presupuestación efectiva siempre busca la integración corporativa—las metas de departamento—con los objetivos específicos, las necesidades a corto plazo con los planes a largo plazo, y, de una manera más amplia, la misión estratégica con problemas concretos basados en las necesidades. Los presupuestos útiles evolucionan a través de una intensa comunicación con todos los interesados y se elaboran a partir de múltiples fuentes de datos. Tal vez lo más importante es que el presupuesto del proyecto y el cronograma de este deben crearse simultáneamente, pues el presupuesto determina efectivamente si los hitos del proyecto se pueden lograr.

Como uno de los pilares de la planeación del proyecto, el presupuesto del proyecto debe coordinarse con las actividades del proyecto definidas en la estructura de desglose de trabajo (*véase* el capítulo 5). Como muestra la figura 8.5, la EDT establece las bases para la creación del cronograma del proyecto, posteriormente el presupuesto del proyecto asigna los recursos necesarios para apoyar ese cronograma.

Varias cuestiones entran en la creación del presupuesto del proyecto, incluidos el proceso mediante el cual el equipo del proyecto y la organización reúnen los datos para las estimaciones de costos, la proyección del presupuesto, el flujo de efectivo de ingresos y gastos y las fuentes de los ingresos esperados. Los métodos para la recopilación de datos y su distribución pueden variar mucho entre compañías; algunas firmas de proyectos se basan en la asignación directa y lineal de los ingresos y gastos, sin tener en cuenta el tiempo; otras utilizan sistemas más sofisticados. La forma en la que se recoge e interpretan los datos sobre costos dependen principalmente de si la empresa cuenta con un procedimiento para elaborar el presupuesto de arriba abajo o de abajo arriba. Estos enfoques implican métodos radicalmente diferentes para recopilar la información pertinente al presupuesto del proyecto y posiblemente pueden dar lugar a resultados muy diferentes.

#### Presupuestación de arriba abajo (top down)

El uso del método para elaborar **presupuestos de arriba abajo** requiere la participación directa de la alta gerencia de la organización; en esencia, este enfoque pretende conocer primero las opiniones y experiencias de la alta gerencia respecto a los costos estimados del proyecto. Se supone que la alta gerencia tiene experiencia con proyectos anteriores y está en condiciones de proporcionar información precisa y las estimaciones de los costos para la operación futura del proyecto. Se toman las estimaciones iniciales tanto de los costos generales del proyecto como de los principales paquetes de trabajo. Estas proyecciones pasan entonces al nivel inferior de la jerarquía, a la siguiente área funcional, donde se recoge información adicional y más específica. A medida que se desciende a lo largo de la jerarquía de la organización, el proyecto se divide en piezas más detalladas, hasta llegar, en últimas, al personal del proyecto que realmente realiza el trabajo que proporcionará información sobre los costos específicos tarea por tarea.

**FIGURA 8.5** Relación entre la EDT, la programación y el presupuesto



Este enfoque puede crear una cierta fricción dentro de la organización, entre los niveles superior e inferior como también entre los gerentes de nivel inferior que compiten por el dinero del presupuesto. Cuando la alta gerencia establece un presupuesto total inicial, en esencia, está clavando una estaca en el suelo diciendo “Esto es todo lo que estamos dispuestos a gastar.” Como resultado, todos los niveles sucesivos del proceso de elaboración del presupuesto deberán hacer sus estimaciones ajustadas al marco del presupuesto general que se estableció desde el principio. Este proceso conduce naturalmente a una negociación entre las diferentes áreas en su intento de dividir el pastel de presupuesto, lo cual se convierte en un juego de suma cero: a más dinero del presupuesto que reciba ingeniería, menos hay para usar en contratación.

Como aspecto positivo, la investigación sugiere que las estimaciones de los costos del proyecto de la alta gerencia son a menudo bastante precisas, al menos en el agregado.<sup>20</sup> Utilizar esta cifra como base para el desglose hasta asignar costos a los paquetes de trabajo y las tareas individuales, aporta un sentido de disciplina presupuestaria y control de costos. Por ejemplo, un empresario de la construcción a punto de firmar un contrato para desarrollar un centro de convenciones tiene a menudo el conocimiento suficiente para juzgar los costos de construcción con una precisión razonable, tomando en cuenta la información necesaria acerca de las características del edificio, su ubicación y los impedimentos de construcción conocidos o las restricciones en los sitios de trabajo. Todos los subcontratistas y los miembros del equipo del proyecto deben entonces desarrollar sus propios presupuestos con el método de arriba abajo basados en el contrato general.

### Presupuestación de abajo arriba (bottom up)

El enfoque para elaborar el presupuesto con el método de abajo arriba es completamente diferente del realizado por el método de arriba abajo. El enfoque para elaborar el **presupuesto de abajo arriba** comienza inductivamente de la estructura de desglose del trabajo, cargando los costos directos e indirectos a las actividades del proyecto. La suma de los costos totales asociados a cada actividad se agregan, primero a nivel de paquete de trabajo, y luego, a nivel de entregable, en cuyo punto se combinan todos los presupuestos de la tarea; a continuación se asciende en la EDT: la suma de los presupuestos de los paquetes de trabajo se agregan para crear el presupuesto general del proyecto.

En este enfoque de presupuestación, se requiere que cada gerente de proyecto prepare un presupuesto del proyecto que identifique las actividades del proyecto y determine los fondos solicitados para ejecutar estas tareas. El uso del primer nivel de requerimientos de presupuesto les permite a los gerentes funcionales desarrollar sus propios presupuestos cuidadosamente documentados, teniendo en cuenta tanto los requisitos de la compañía como las necesidades propias de su área. Por último, esta información se transmite a la alta gerencia, se consolida y optimiza eliminando solapamientos o doble recuento. Esta es la responsable dentro de la organización de crear el presupuesto maestro final.

El presupuesto de abajo arriba pone de relieve la necesidad de crear planes detallados del proyecto, en particular la EDT, como paso inicial para hacer las asignaciones del presupuesto. También facilita la coordinación entre los gerentes de proyecto y los jefes de las áreas funcionales, ya que enfatiza en la creación de presupuestos únicos para cada proyecto, que le permite a la alta gerencia una visión clara para el establecimiento de prioridades entre los proyectos que compiten por los recursos. Por otro lado, una desventaja de la elaboración de presupuestos de abajo arriba es que reduce el papel de la alta gerencia en el proceso de construcción del presupuesto a solo actividades de control, en lugar de permitirle la iniciativa directa, lo cual puede dar lugar a diferencias significativas entre sus preocupaciones estratégicas y las actividades del nivel operativo de la organización. Además, la fina sintonización que suele acompañar la presupuestación de abajo arriba puede requerir mucho tiempo, ya que los ajustes realizados por la alta gerencia requiere que los gerentes del nivel inferior vuelvan a presentar sus números hasta que logren un presupuesto aceptable.

### Costeo basado en actividades

La mayoría de los presupuestos de los proyectos utilizan alguna forma de costeo basado en actividades. El **costeo basado en actividades (ABC)** (activity based costing: ABC) es un método de elaboración de presupuestos que primero asigna costos a las actividades y luego a los proyectos, basándose en el uso de recursos de cada proyecto. Recuerde que las actividades del proyecto son tareas discretas que el equipo del proyecto se compromete a hacer o entregar durante el proyecto. El costeo basado en actividades, por tanto, se basa en la idea de que los proyectos consumen actividades y las actividades consumen recursos.<sup>21</sup>

El costeo basado en actividades consta de cuatro pasos:

1. Identificar las actividades que consumen recursos y asignar costos a estas, como se hace en un proceso de presupuestación de abajo arriba.

2. Identificar los determinantes de los costos asociados a cada actividad. Los recursos, en la forma de personal del proyecto y materiales, son los principales determinantes de los costos.
3. Calcular una tasa de costo por unidad de determinantes de costo o de la transacción. El trabajo, por ejemplo, es con frecuencia simplemente el costo de mano de obra por hora, dado como:

$$\text{Tasa de costo/unidad} \longrightarrow \text{Costo \$/h}$$

4. Asignar los costos al proyecto multiplicando la tasa del determinante del costo por la cantidad de unidades del determinante del costo consumidas en el proyecto. Por ejemplo, suponga que el costo de un programador sénior de software es 40 dólares/hora y que trabaja en el proyecto un total de 80 horas. El costo del proyecto sería:

$$(\$40/\text{h})(80 \text{ horas}) = \$3,200.00$$

Como se mencionó en este capítulo, existen numerosas fuentes de costos en un proyecto (determinantes de costos) que se aplican tanto a los costos indirectos como a los directos. El costeo basado en actividades es una técnica empleada en la elaboración de la mayoría de los presupuestos de los proyectos, y requiere la identificación temprana de estas variables con el fin de crear un documento que permita un control efectivo.

El cuadro 8.7 muestra una parte del presupuesto de un proyecto. El propósito del presupuesto preliminar es identificar los costos directos y los que se cargan a los gastos generales. A veces es necesario desglosar los gastos generales para tener en cuenta rubros del presupuesto separados. La cifra de gastos generales de 500 dólares de los estudios, por ejemplo, puede incluir los gastos que cubren seguro de salud, las contribuciones de pensión y otros tipos de gastos que se desglosan en un presupuesto más detallado del proyecto.

**CUADRO 8.7** Ejemplo de presupuesto de un proyecto

Actividad	Costo directo	Gastos generales	Costo total
Estudios	3,500	500	4,000
Diseño	7,000	1,000	8,000
Limpieza del sitio	3,500	500	4,000
Cimientos	6,750	750	7,500
Cerramiento	8,000	2,000	10,000
Plomería y cableado	3,750	1,250	5,000

El cuadro 8.8 muestra el presupuesto en el que los gastos totales previstos en cuadro 8.7 se comparan con los gastos acumulados reales del proyecto. Este método ofrece la posibilidad de centralizar la tabulación de los datos de los costos del proyecto y permite el desarrollo preliminar de los informes de varianza. Por otro lado, este tipo de presupuesto es un documento estático que no refleja el cronograma del proyecto como tampoco el hecho de que las actividades se ejecutan progresivamente siguiendo la secuencia de la red.

**CUADRO 8.8** Ejemplo de un presupuesto de seguimiento del costo de las actividades planeadas y ejecutadas

Actividad	Planeado	Presupuesto actual	Variación
Estudios	4,000	4,250	250
Diseño	8,000	8,000	- 0 -
Limpieza del sitio	4,000	3,500	(500)
Cimientos	7,500	8,500	1,000
Cerramiento	10,000	11,250	1,250
Plomería y cableado	5,000	5,150	150
Total	38,500	40,650	2,150

El cuadro 8.9 muestra un ejemplo de un presupuesto por fases, en las que el presupuesto total de cada actividad del proyecto se desglosa en el cronograma, en el momento en que se planifica el trabajo. El **presupuesto por fases** asigna los costos a través de ambos criterios, por las actividades del proyecto y por el tiempo en que se estima que el presupuesto debe ejecutarse. Esto le permite al equipo del proyecto hacer que la línea base del cronograma coincida con la línea de base del presupuesto, identificando hitos tanto para el rendimiento del cronograma como para los gastos del proyecto. Como se verá en el capítulo 13, la creación de un presupuesto por fases trabaja en conjunto con técnicas de control de proyectos más complejas, como la gerencia del valor ganado.

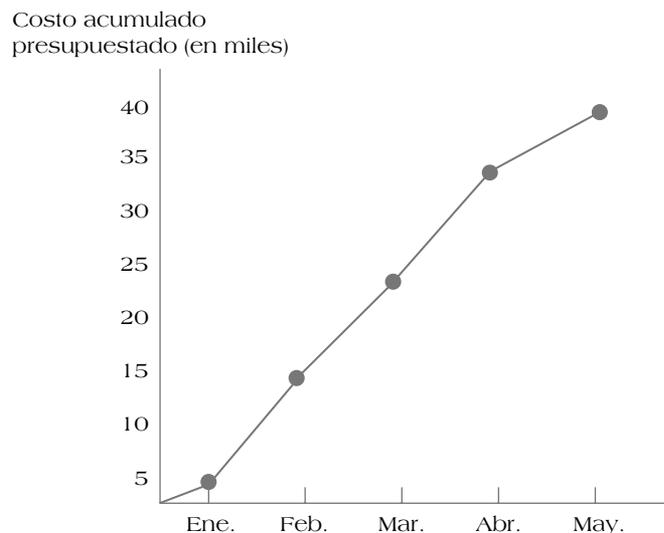
**CUADRO 8.9** Ejemplo de un presupuesto por fases

Actividad	Meses					Total por actividad
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Estudios	4,000					4,000
Diseño		5,000	3,000			8,000
Limpieza del sitio		4,000				4,000
Cimientos			7,500			7,500
Cerramiento				8,000	2,000	10,000
Plomería y cableado				1,000	4,000	5,000
Planeado mensual	4,000	9,000	10,500	9,000	6,000	
Acumulado	4,000	13,000	23,500	32,500	38,500	38,500

Podemos hacer un seguimiento gráfico que ilustre los gastos del presupuesto previstos para el proyecto, representando gráficamente el costo acumulado presupuestado del proyecto respecto a la línea base del cronograma. La figura 8.6 muestra el trazado de la gráfica, otro método para identificar la línea base del cronograma y del presupuesto durante la vida esperada del proyecto.

#### 8.4 DESARROLLO DE CONTINGENCIAS DE PRESUPUESTO

Las contingencias del presupuesto simbolizan el reconocimiento de que las estimaciones de los costos del proyecto son solo eso: estimaciones. Acontecimientos imprevistos a menudo conspiran para hacer inexacto el presupuesto inicial del proyecto, o incluso inútil. (Supongamos que un proyecto de construcción que había



**FIGURA 8.6** Costo acumulado presupuestado del proyecto

presupuestado un monto fijo para excavar los cimientos de un edificio accidentalmente descubre serios problemas de hundimientos o aguas subterráneas). Hasta en los proyectos en que la incertidumbre es mínima, simplemente no existe la posibilidad de darse el gusto de contar con el conocimiento de todos los eventos. Una **contingencia de presupuesto** es la asignación de fondos adicional para cubrir estas incertidumbres y mejorar las posibilidades de que el proyecto pueda llevarse a cabo dentro del tiempo especificado originalmente. El dinero para contingencias normalmente se añade al presupuesto del proyecto después de la identificación de todos los costos del proyecto, es decir, el presupuesto del proyecto no incluye la contingencia como parte del proceso de costeo basado en actividades. Más bien, la contingencia se calcula como un amortiguador adicional en el nivel superior del costo estimado del proyecto.

Hay varias razones por las cuales se recomienda incluir los fondos de contingencia en las estimaciones de los costos del proyecto. Muchas de estas razones apuntan a la incertidumbre que acompaña a la mayoría de las estimaciones de los costos del proyecto.<sup>22</sup>

1. **El alcance del proyecto está sujeto a cambios.** Muchos proyectos tienen como objetivo blancos en movimiento, es decir, el alcance del proyecto parece bien articulado y definido. Sin embargo, puesto que el proyecto se mueve a través de su ciclo de desarrollo, eventos externos o cambios ambientales pueden a menudo obligarnos a modificar o actualizar las metas de un proyecto. Por ejemplo, supongamos que nuestra organización se propuso desarrollar un producto de electrónica para el mercado de la música comercial, solo para descubrir, a medio camino de la ejecución del proyecto, que los avances tecnológicos habían hecho obsoleto nuestro producto original. Una opción para no abandonar el proyecto es que ingeniería rediseñe el producto haciéndole mejoras en medio del desarrollo del proyecto. Esos cambios en el alcance causarán potencialmente costosos reajustes presupuestarios.
2. **La ley de Murphy siempre está presente.** La ley de Murphy sugiere que si algo puede salir mal, a menudo lo hará. La contingencia de presupuesto representa un método para anticipar la probabilidad de problemas que ocurren durante el ciclo de vida del proyecto. Por tanto, los planes de contingencia se entienden como acciones prudentes.
3. **La estimación de costos debe anticipar los costos de interacción.** Es habitual que el presupuesto de las actividades del proyecto sean operaciones independientes. Por tanto, en un proyecto de desarrollo de producto, desarrollamos un presupuesto discreto para cada paquete de trabajo en los procesos de diseño, ingeniería, mecanizado, etc. Sin embargo, este enfoque no toma en cuenta la naturaleza a menudo “interactiva” de estas actividades. Por ejemplo, supongamos que la fase de ingeniería requiere que se produzca una serie de ciclos iterativos entre los diseñadores y los ingenieros. Como se crean una serie de diseños, estos se remiten a la sección de ingeniería para pruebas y para la evaluación de la calidad. Si se encuentran problemas, deben enviarse de nuevo a diseño para corregirse. La coordinación de múltiples ciclos de diseño y correcciones cuando el producto se mueve en estas dos fases, a menudo no se contabilizan en el presupuesto estándar de un proyecto. Por tanto, los presupuestos de contingencia permiten los posibles ciclos de trabajo repetido que vinculan las actividades interactivas del proyecto.
4. **Rara vez se dan condiciones normales.** Los costos estimados del proyecto generalmente predicen “condiciones normales.” Sin embargo, muchos proyectos se realizan en situaciones diferentes a las condiciones normales de trabajo. Algunas de las formas en que habitualmente se viola el supuesto de condiciones normales son la disponibilidad de recursos y la naturaleza de los impactos ambientales. Los estimadores de costos suponen que los recursos necesarios para el proyecto estarán disponibles cuando se necesiten. Sin embargo, el personal puede faltar; las materias primas pueden ser de mala calidad; la financiación prometida puede no materializarse, y así sucesivamente. Cuando los recursos faltan o son limitados, las actividades que dependen de su disponibilidad a menudo se retrasan, lo cual genera costos adicionales. Del mismo modo, la geografía y los efectos del medio ambiente sobre algunos proyectos ponen de manifiesto la dificultad de crear una situación de proyecto “normal.” Por ejemplo, un gerente de proyecto fue asignado para desarrollar una planta de energía en India en la provincia de Bengala Occidental, solo para descubrir, a su llegada, que el proyecto estaba a punto de empezar, ¡al tiempo que las torrenciales lluvias anuales del monzón debían llegar! Su primera actividad del proyecto, después de llegar a la obra, fue pasar tres semanas construyendo diques y un muro de contención de cinco pies alrededor del sitio para asegurarse de que no se inundara. Por supuesto, el costo de esta construcción necesaria no se había tenido en cuenta en el presupuesto inicial.

Mientras los equipos de proyectos favorecen naturalmente las contingencias como un amortiguador para controlar los costos del proyecto, su aceptación por los interesados del proyecto, en particular los clientes, es menos segura. Algunos clientes pueden sentir que se les está pidiendo para cubrir un deficiente control del presupuesto. Otros clientes se oponen a lo que parece un proceso arbitrario de cálculo de las contingencias. Por ejemplo, es

común en la industria de la construcción aplicar una tasa para contingencias de 10% -15% a cualquier estructura antes de diseño arquitectónico. En consecuencia, un edificio presupuestado en 10 millones de dólares tendrá un costo real de diseño de 9 millones de dólares. El millón de dólares adicionales se mantendrá en reserva como fondos para contingencias y cubrir imprevistos durante la construcción y no se cargan al presupuesto de funcionamiento. Por último, ¿debe el fondo de contingencias cargarse por igual a todos los paquetes de trabajo del proyecto o debe mantenerse en reserva para apoyar actividades claves según la necesidad? El último punto de la discordia es dónde o a qué actividades del proyecto se deben cargar los fondos de contingencias. A pesar de estos inconvenientes, hay varias ventajas en el uso de los fondos para contingencias en los proyectos; entre estas se incluyen:

1. Se reconoce que el futuro se desconoce y es probable que los problemas que surjan tengan un efecto directo sobre el presupuesto del proyecto. Al aprovisionar las contingencias, el proyecto acepta los efectos negativos de la variación tanto en tiempo como en dinero.
2. Las provisiones se hacen en los planes de la empresa para cubrir los aumentos en el costo del proyecto. Algunos se refieren a las contingencias como la primera alarma contra incendios del proyecto. Aceptar que los fondos de contingencia se deben cargar a un proyecto es el primer paso en la obtención de la aprobación de los aumentos de presupuesto, en caso de ser necesario.
3. La consideración del fondo de contingencia da una señal de alerta de un posible presupuesto sobregirado. En casos de tales señales, la alta gerencia de la organización debe examinar seriamente el proyecto y los motivos de la variación del presupuesto y comenzar a formular planes de reserva adicionales, en caso de que las contingencias resultaran insuficiente para cubrir el exceso de gastos del proyecto. En los grandes contratos de la industria de la defensa, por ejemplo, la organización del proyecto ante excesos en la ejecución del presupuesto a menudo toma primero los recursos reservados para contingencia del proyecto antes de solicitarle a la agencia gubernamental fondos adicionales. En un contrato con el Ejército, el gerente del proyecto deberá comprender que tendrá que presentar una contabilidad completa de los gastos del proyecto, incluidos los fondos de contingencia, antes de que este considere una financiación adicional.

La estimación de los costos y el presupuesto del proyecto son dos componentes vitales de control del proyecto. Debido a que una restricción en cualquier proyecto es su presupuesto, la forma en que calculamos los costos del proyecto y creamos presupuestos realistas es fundamental para planeación efectiva del proyecto. Además, la mejor defensa contra la sobreejecución de los presupuestos es preparar la estimación de los costos del proyecto lo más cuidadosamente posible. Aunque no podemos prever todas las eventualidades, cuanto más cuidadosos seamos en la estimación inicial, mayor será la probabilidad de que podemos crear un presupuesto que refleje de manera precisa los verdaderos costos del proyecto. La estimación de costos nos desafía a desarrollar suposiciones y expectativas razonables de los costos del proyecto a través de articular con claridad la forma en que llegamos a nuestras estimaciones. El presupuesto es el mejor método para cargar, de forma sistemática, los gastos del proyecto, con el objetivo de mantener los costos del proyecto en concordancia con las estimaciones iniciales. En conjunto, la estimación de costos y el presupuesto requieren que cada gerente de proyectos se sienta cómodo, no solo con los desafíos técnicos del proyecto, sino también con sus restricciones monetarias.

---

## Resumen

### 1. Entender los diferentes tipos de costos más comunes en los proyectos.

El presupuesto del proyecto consta de dos elementos distintos: estimación de costos y el propio proceso de elaboración de presupuestos. Entre los gastos más comunes en la mayoría de proyectos están:

- a. **Costo de mano de obra**—Es el valor de los recursos humanos necesarios para completar el proyecto.
- b. **Costo de materiales**—Son los gastos relativos a los equipos o suministros específicos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- c. **Subcontratistas**—Cargos contra el presupuesto del proyecto, para el empleo de consultores u otros trabajos subcontratados.
- d. **El costo de equipos e instalaciones**—Son los costos

de toda la planta y equipo, ya sea que estén en el sitio del proyecto o fuera de este.

- e. **Viajes**—En ocasiones se requiere cargar gastos de viajes de los miembros del equipo del proyecto a terreno u otros sitios.

### 2. Reconocer la diferencia entre las diversas formas de los costos del proyecto.

Los tipos de costos en los que incurren los proyectos se agrupan de varias maneras. Los tipos más comunes de costos son:

- **Directos versus indirectos**—Los costos directos se pueden asignar directamente a las actividades realizadas para crear el proyecto. Los costos indirectos se relacionan con los gastos generales o de administración de la empresa. Por ejemplo, los gastos generales con cargo

al proyecto incluyen los beneficios para la salud o las contribuciones de pensión. Los gastos de administración incluyen los gastos de envío, apoyo secretarial o computador, comisiones de ventas, entre otros.

- **Recurrentes versus no recurrentes**—Los costos recurrentes son gastos corrientes, como el trabajo o costos de materiales. Aparecen en el ciclo de vida del proyecto. Gastos no recurrentes suelen ser los gastos extraordinarios relacionados con algún gasto o compra especial, como la capacitación o la compra de un edificio.
  - **Fijos versus variables**—Los costos fijos no varían respecto a su uso. Los costos variables generalmente aumentan en proporción al grado en que se utilizan.
  - **Normales versus acelerados**—Gastos normales son los costos normalmente programados del proyecto, establecidos en relación con la línea base del cronograma. Los costos acelerados se denominan a veces como “*costos crashing*” y aumentan debido a los recursos adicionales asignados para acelerar la realización de una actividad específica del proyecto.
3. **Aplicar las formas de estimación de costos de trabajo del proyecto, incluidas las estimaciones preliminares y las estimaciones definitivas.** La estimación de costos puede realizarse por diferentes métodos, pero en general con el aumento en la precisión de las estimaciones se logra que estas resulten más cercanas a los resultados logrados una vez concluidos los trabajos programados. Las estimaciones preliminares de las tareas del proyecto, a veces llamadas “estimaciones iniciales”, pueden tener una precisión hasta de  $\pm 30\%$ . En cambio, cuando el proyecto se acerca a la terminación de la fase de planeación, es posible esperar estimaciones definitivas más precisas ( $\pm 5\%$ ). Un método para la estimación de costos es a través del uso de técnicas paramétricas, que comparan actividades actuales con el costo de las actividades similares de proyectos pasados y, a continuación, asigna un multiplicador para considerar aumentos de los costos por inflación u otras causas.
4. **Entender las ventajas de la estimación de costos paramétricos y la aplicación de modelos de curva de aprendizaje en la estimación de costos.** La estimación de costos paramétricos les permite a los gerentes de proyectos desarrollar estimaciones detalladas de los costos de los proyectos actuales, tomando trabajo viejo e insertando un multiplicador para tener en cuenta el efecto de los aumentos de la inflación, la mano de obra, los materiales, entre otros. La estimación paramétrica les permite a los gerentes de proyectos iniciar la formulación de las estimaciones con base en antecedentes históricos, muy útiles en proyectos complejos en los que es difícil formular estimaciones razonables.

Un elemento en la estimación del costo del proyecto que no se puede ignorar es el efecto de las tasas de aprendizaje sobre la capacidad de un individuo para realizar una tarea del proyecto. Normalmente los efectos de la curva de aprendizaje solo son relevantes en los casos en que se asigna a miembros del equipo del proyecto

para realizar múltiples iteraciones de una tarea. Cuando se producen estas situaciones, por lo general, es más fácil y rápido completar la iteración *n-ésima* de lo que fue completar la primera, debido al efecto del aprendizaje en las actividades repetitivas. Usando algunas fórmulas disponibles, podemos reajustar las estimaciones del costo de las actividades repetitivas para reflejar el efecto de la curva de aprendizaje sobre el costo de una actividad.

5. **Discernir las distintas razones por las cuales la estimación del costo del proyecto se hace a menudo de manera deficiente.** La estimación de costos puede estar mal por varias razones; entre ellas:
- a. **Bajas estimaciones iniciales**—Estas son causadas por la falta de conocimiento del alcance del proyecto o debido a un clima organizacional que premia a las estimaciones iniciales bajas y no sanciona el costo ulterior o los retrasos en el cronograma.
  - b. **Problemas técnicos inesperados**—En muchos proyectos en los cuales el desempeño técnico depende de soluciones de última generación suelen surgir problemas inesperados.
  - c. **Falta de definición**—Las especificaciones pobremente definidas generalmente conducen a proyectos mal presupuestados y controlados.
  - d. **Cambios en las especificaciones**—Las constantes solicitudes de cambio en las especificaciones del proyecto llevan rápidamente a sobrecostos.
  - e. **Factores externos**—Los efectos incontrolables de la inflación o la interferencia política o económica en un proyecto pueden hacer que las estimaciones iniciales pierdan validez.
6. **Aplicar en la gerencia de costos tanto el método de estimación del presupuesto de arriba abajo como el de abajo arriba.** El proyecto de presupuesto implica un proceso de adopción de las estimaciones de costos de las actividades individuales y la creación de un documento de trabajo con los gastos previstos del proyecto. Los dos enfoques para hacer el presupuesto implican el esfuerzo del uso de los métodos de arriba abajo y abajo arriba para identificar mejor los costos y asignar dinero al presupuesto del proyecto. Por otra parte, las técnicas de presupuestación basadas en actividades les permiten a los equipos de proyecto identificar las actividades que consumen recursos y asignar costos a estas. En segundo lugar, permiten identificar los determinantes de los costos asociados a las actividades (normalmente recursos humanos y costos de materiales); y tercero, permite calcular un multiplicador del costo por cada uno de los determinantes de costo del proyecto. La presupuestación basada en actividades permite la creación de presupuestos de proyectos con partidas específicas de cada tarea necesaria para completar el proyecto.
7. **Comprender el uso del presupuesto basado en actividades y del presupuesto por fases para la estimación y el control de costos.** A partir del presupuesto basado en actividades, podemos dar un paso adelante para crear los presupuestos de fase tiempo, en los que los costos de las

actividades específicas se distribuyen a través de la línea base del cronograma del proyecto, para reflejar los puntos de la línea de tiempo del proyecto en donde el presupuesto se ejecuta. El uso de un enfoque de presupuesto de fase tiempo le permite al equipo del proyecto vincular tiempo y costo en una sola línea base que puede ajustarse para servir como el plan del proyecto. El control de costos del proyecto, a medida que el proyecto avanza, se fundamenta en la creación del presupuesto de fase tiempo.

**8. Reconocer la conveniencia de cargar los fondos de contingencia en la estimación de costos.** En muchos

proyectos, se requiere, por diversas razones, dejar en una cuenta aparte del proyecto cierta cantidad de presupuesto para atender eventos inesperados que no hubieran sido previstos en la estimación de costo inicial. Esta cuenta se conoce como fondo de contingencia del proyecto. En muchos proyectos, en particular los de construcción, el fondo de contingencia es una parte normal del presupuesto del proyecto. La contingencia no se asigna a las actividades específicas del proyecto, sino que se utiliza como fondo de emergencia del proyecto para sufragar los costos asociados con la ocurrencia de problemas.

**Términos clave**

Contingencia de presupuesto (p. 280)	Costos no recurrentes (p. 263)	Estimación paramétrica (p. 265)	Presupuestación de abajo arriba (p. 277)
Costeo basado en actividades (ABC) (p. 277)	Costos recurrentes (p. 263)	Estimaciones de factibilidad (p. 266)	Presupuesto del proyecto (p. 276)
Costos acelerados (p. 263)	Costos variables (p. 263)	Estimaciones definitivas (p. 266)	Presupuesto por fases (p. 279)
Costos directos (p. 261)	Comprimir actividades (p. 263)	Estimaciones preliminares (p. 264)	Presupuestación de arriba abajo (p. 276)
Costos fijos (p. 263)	Curvas de aprendizaje (p. 267)	Estimados comparativos (p. 265)	Puntos de función (p. 272)
Costos indirectos (p. 262)	Estimación de costos (p.264)		

**Problemas resueltos**

**1. Cálculo de los costos de la mano de obra directa** Calcule el costo de la mano de obra directa del equipo del proyecto con los siguientes

datos. ¿Cuáles son los costos de los distintos miembros del equipo del proyecto? ¿Cuál es el costo total de la mano de obra directa?

Nombre	Horas necesarias	Multiplicador gastos generales	Multiplicador tiempo personal	Tarifa por hora	Costo total mano de obra directa
John	40	1.80	1.12	\$21/h	
Bill	40	1.80	1.12	\$40/h	
J.P.	60	1.35	1.05	\$10/h	
Sonny	25	1.80	1.12	\$32/h	
Costo total mano de obra directa =					

**SOLUCIÓN**

Utilizamos la fórmula para el cálculo de los costos directos, dado que:  
 Tarifa por hora × horas necesarias × gastos generales × tiempo personal = costo total mano de obra directa

Aplicamos cada tasa indicada anteriormente y, a su vez, diligenciamos el cuadro de costos directos de la siguiente manera:

Nombre	Horas necesarias	Multiplicador gastos generales	Multiplicador tiempo personal	Tarifa por hora	Costo total mano de obra directa
John	40	1.80	1.12	\$21/h	\$1,693.44
Bill	40	1.80	1.12	\$40/h	3,225.60
J.P.	60	1.35	1.05	\$10/h	850.50
Sonny	25	1.80	1.12	\$32/h	1,612.80
Costo total mano de obra directa =					\$7,382.34

2. **Estimación de costos de software con puntos de función**  
 Suponga que se le requirió para hacer una estimación razonablemente detallada del desarrollo de un nuevo sistema de información de admisiones de estudiantes en una universidad local. El promedio de los programadores de su empresa es 6 puntos de función por persona/mes. Después de hablar con los encargados de la universidad, usted determinó que los requerimientos

se pueden desglosar de la siguiente forma: entradas (4), salidas (7), interfaces (12), consultas (20) y archivos (16). Además, se ha determinado que la complejidad relativa de cada una de estas funciones es la siguiente: entradas (baja), salidas (media), interfaces (alta), consultas (media) y archivos (media). Con esta información y la tabla siguiente, calcule el número de puntos de función para este proyecto.

Función	Ponderación de la complejidad			Total
	Baja	Media	Alta	
Número de entradas	$3 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$6 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$9 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	
Número de salidas	$2 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$6 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$10 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	
Número de interfaces	$1 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$3 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$5 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	
Número de consultas	$4 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$8 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$12 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	
Número de archivos	$4 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$6 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$8 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	

**SOLUCIÓN**

Una vez que sabemos el número de requerimientos de cada una de las cinco funciones del programa y la ponderación de la complejidad de estas actividades, el cálculo del total de puntos de función requiere que

elaboremos una tabla que se muestra a continuación, en el que se multiplica la complejidad relativa de cada una de las cinco funciones del programa por el número de pantallazos requeridos. El cuadro muestra que el número total de puntos de función para este proyecto es 370.

Función	Ponderación de la complejidad			Total
	Baja	Media	Alta	
Número de entradas	$3 \times 4 =$			<b>12</b>
Número de salidas		$6 \times 7 =$		<b>42</b>
Número de interfaces			$5 \times 12 =$	<b>60</b>
Número de consultas		$8 \times 20 =$		<b>160</b>
Número de archivos		$6 \times 16 =$		<b>96</b>

3. **Estimación del presupuesto utilizando la curva de aprendizaje**  
 Suponga que tiene un proyecto de software que requiere los servicios de codificación de un programador sénior para completar 14 secuencias de codificación que son relativamente similares. Sabemos que la tasa de aprendizaje del programador es 0.90 y que la primera secuencia de codificación probablemente tome 15 horas para terminarse. Utilizando la fórmula de curva de aprendizaje, calcule el tiempo de estado de equilibrio para codificar estas secuencias.

Donde

- $Y_x$  = tiempo requerido en estado de equilibrio para  $x$  unidades de producción
- $a$  = tiempo requerido para la primera unidad de producción
- $X$  = número de unidades producidas al alcanzar el estado de equilibrio
- $b$  = pendiente de la curva de aprendizaje, representada como:  $\log$  de la tasa de aprendizaje en decimal/ $\log 2$

$$b = \log 0.90 / \log 2$$

$$= -0.4576 / 0.301$$

$$= -0.1521$$

$$Y_x = 15 (14)^{-0.1521}$$

$$Y_x = 10.04 \text{ horas}$$

**SOLUCIÓN**

Recordemos que la fórmula de la curva de aprendizaje para el cálculo del tiempo requerido para producir una unidad en estado de equilibrio de la producción se representa como:

$$Y_x = aX^b$$

### Preguntas para discusión

1. Describa un entorno en el que sería común presentar ofertas para contratos con bajos márgenes de ganancia. ¿Por qué este contexto sugiere un ambiente de competencia?
2. ¿Cómo afecta la economía mundial la estimación y el control de costos en la organización de muchos proyectos?
3. ¿Por qué la estimación de costos es un componente tan importante en la planeación del proyecto? Analice cómo se vincula con la EDT y con el cronograma del proyecto.
4. Imagínese que usted está desarrollando un paquete de software para la intranet de su empresa. Dé ejemplos de los distintos tipos de costos (mano de obra, materiales, equipos e instalaciones, subcontratistas, etc.) y cómo se aplican a su proyecto.
5. Dé argumentos en favor y en contra de las razones para hacer o no cargos por concepto de tiempo de personal, como estimación del costos de las actividades de proyecto.
6. Según su experiencia personal, dé un ejemplo de estimación paramétrica usando un multiplicador de costos basado en un costo pasado similar. ¿Funciona o no la estimación paramétrica? Argumente su respuesta.
7. Suponga que su organización utiliza el análisis de puntos de función para estimar los costos de un proyecto de software. ¿Cómo afecta el nivel de conocimientos de un programador recién contratado su cálculo mensual de los puntos de función, en comparación con un programador más experimentado?
8. Póngase en la posición de un cliente del proyecto. ¿Debería usted insistir o no en ajustar los costos asociados a los impactos de la curva de aprendizaje? ¿En qué circunstancias podría la curva de aprendizaje ser adecuadamente presupuestada en los costos de un proyecto?
9. Tenga presente los problemas más comunes en la estimación de los costos de un proyecto y recuerde un proyecto en el que usted se haya involucrado. ¿Cuáles de estos problemas ha encontrado con más frecuencia? ¿Por qué?
10. ¿Prefiere el presupuesto de abajo arriba o de arriba abajo para el control de los costos de un proyecto? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de cada enfoque?
11. ¿Por qué los equipos de proyectos crean presupuestos por fases? ¿Cuáles son sus principales fortalezas?
12. El presupuesto por fases para contingencias se puede usar en los proyectos por varias razones. Enumere tres de las principales razones por las cuales una gerencia del proyecto debe considerar las contingencias de presupuesto.

### Problemas

1. Calcule el costo directo laboral de un miembro del equipo del proyecto de acuerdo con los siguientes datos:
 

Tarifa por hora:	\$35/h
Horas requeridas:	150
Gastos generales:	55%
2. Calcule el costo directo laboral del equipo del proyecto con los siguientes datos. ¿Cuál es el costo de cada uno de los miembros del equipo del proyecto? ¿Cuál es el costo total de la mano de obra directa?

Nombre	Horas necesarias	Multiplicador gastos generales	Multiplicador tiempo personal	Tarifa por hora	Costo total mano de obra directa
Sandy	60	1.35	1.12	\$18/h	
Chuck	80	1.75	1.12	\$31/h	
Bob	80	1.35	- 0 -	\$9/h	
Penny	40	1.75	1.12	\$30/h	
Costo total mano de obra directa =					

3. Suponga que los gastos generales se cargan en forma global. A cada miembro del equipo del proyecto se le asigna un costo por concepto de gastos generales de \$150 por semana. ¿Cuál será el costo directo laboral de un empleado asignado al proyecto durante 200 horas a \$10.50/hora?

La fórmula simplificada para calcular la tasa de tiempo de aprendizaje usada en la tabla de los coeficientes se da como:

$$T_N = T_1 C$$

Donde:

- $T_N$  = tiempo necesario para producir la  $n$ ésima unidad
- $T_1$  = tiempo necesario para producir la primera unidad
- $C$  = coeficiente de la curva de aprendizaje

**Para resolver los problemas 4 a 6, consulte la tabla de coeficientes de la curva de aprendizaje (unidad y multiplicadores de tiempo total) que se muestran en la siguiente página.**

4. A MegaTech, Inc. le tomó 100,000 horas-hombre producir la primera de varias torres de perforación de petróleo para exploración en la Antártida. Su empresa, Natural Resource Inc., ha acordado la compra de la quinta (en estado de equilibrio) plataforma de perforación de petróleo puesta en la planta de MegaTech. Asuma que MegaTech tiene una tasa de aprendizaje de 80%. Con un costo de mano de obra de \$35 por hora, ¿cuánto deberá usted pagar, como agente de compras, por la quinta unidad?
5. El problema 4 identifica cuánto tiempo se necesita para construir la quinta plataforma de perforación de petróleo que

Natural Resource planea comprar. ¿Cuánto tiempo tomará fabricar las cinco plataformas de perforación de petróleo?

6. Suponga que usted asigna costos a un gran proyecto que emprenderá este año su empresa, DynoSoft Applications. En particular, hay un proceso de codificación que implica muchas horas de trabajo muy repetitivo. Se estima un total de 200,000

horas-hombre para completar la primera iteración de la codificación y una tasa de aprendizaje de 70%. Usted estima el costo de veinte (en estado de equilibrio) iteraciones de esta codificación repetitiva. Con base en esta información y una tarifa por mano de obra de \$60 por hora, ¿qué presupuesto estimaría como costo de la vigésima iteración? ¿Y de la cuadragésima iteración?

**Coefficientes de la curva de aprendizaje (unidad de tiempo y total de los multiplicadores de tiempo)**

Unidad punto equilibrio	70%		75%		80%		85%	
	Unidad tiempo	Tiempo total						
5	.437	3.195	.513	3.459	.596	3.738	.686	4.031
10	.306	4.932	.385	5.589	.477	6.315	.583	7.116
15	.248	6.274	.325	7.319	.418	8.511	.530	9.861
20	.214	7.407	.288	8.828	.381	10.485	.495	12.402
25	.191	8.404	.263	10.191	.355	12.309	.470	14.801
30	.174	9.305	.244	11.446	.335	14.020	.450	17.091
35	.160	10.133	.229	12.618	.318	15.643	.434	19.294
40	.150	10.902	.216	13.723	.305	17.193	.421	21.425

Base  $a = 1$ .

7. Suponga que usted es el ingeniero de costos del proyecto y calcula el costo de una actividad repetitiva. El proyecto requiere un total de 20 repeticiones de esta actividad. La actividad toma 2.5 horas en estado de equilibrio y tiene una tasa de aprendizaje de 75%. Calcule el tiempo de producción para la primera unidad usando la fórmula de aprendizaje:

$$Y_x = aX^b$$

Donde

$Y_x$  = tiempo requerido para el estado de equilibrio en la  $x$  unidad de producción

$a$  = tiempo requerido producir la primera unidad

$X$  = número de unidades que se producen al alcanzar el estado de equilibrio

$b$  = pendiente de la curva de aprendizaje, representada como logaritmo decimal de la tasa de aprendizaje/log 2

8. Usted trabaja en un centro regional de atención de la salud y le han solicitado estimar el costo de un proyecto de software para su organización. Usted sabe que históricamente los

programadores pueden manejar 5 puntos de función por persona/mes y que en su empresa el costo por el programador es \$4,000/mes. El proyecto cuyo costo se estima, se basa en los siguientes requerimientos:

Función	Número de pantallas	Complejidad
Entradas	8	Baja
Salidas	6	Baja
Interfaces	15	Alta
Consultas	5	Alta
Archivos	25	Media

Además, usted sabe que la ponderación de la complejidad de estas funciones se ajusta a un proceso interno estándar que incluye:

- Calcular el número total de puntos de función para el proyecto.
- Calcular el costo total esperado del proyecto.

**Ponderación de la complejidad**

Función	Baja	Media	Alta	Total
Número de entradas	$2 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$4 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$6 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	
Número de salidas	$3 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$6 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$12 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	
Número de interfaces	$6 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$12 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$18 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	
Número de consultas	$4 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$6 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$8 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	
Número de archivos	$2 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$4 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	$8 \times \underline{\hspace{1cm}} =$	

## Estudio de caso 8.1

### La central eléctrica de Dulhasti

Comenzada en 1983, el proyecto de la central eléctrica de Dulhasti, situada entre las provincias de Jammu y Cachemira al norte de India, constituye un ejemplo del desastre en la estimación de costos y fecha de entrega de un proyecto. En su concepción inicial, el costo del proyecto se estimó en 1.6 billones de rupias (alrededor de 40 millones de dólares). En el momento en que el contrato se inició, las estimaciones de los costos habían aumentado a 4.5 billones de rupias y más tarde a 8, 11, 16, y 24 billones de rupias (cerca de 750 millones de dólares). En abril de 2008, cuando el proyecto finalmente fue inaugurado por el primer ministro indio, Manmohan Singh, el costo final del proyecto fue de poco menos de 1.1 billones.

El proyecto se basa en un concepto simple: Dulhasti se diseñó como una hidroeléctrica de 390 megavatios que se construiría de forma acelerada sobre el río Chenab, en la región de Doda, una sección escarpada de la cordillera del Himalaya, a varios cientos de kilómetros de las ciudades más grandes. El proyecto consistía en construir una represa, levantar una central hidroeléctrica y tender cientos de kilómetros de líneas de transmisión que comienzan cerca de la cabecera de un sistema de ríos que fluyen hacia las llanuras al sur de la región montañosa. Cuando el contrato se adjudicó a un precio de 50 millones de dólares, el contratista anticipó que el proyecto podría estar terminado en un plazo razonable de tiempo.

El contrato para el proyecto de generación de energía se adjudicó inicialmente a un consorcio francés que casi de inmediato pidió una revisión al alza de los precios. El Gobierno indio se negó, ante la sospecha de que el consorcio francés había hecho una oferta inicial muy baja y esperaba simplemente “comprar” el proyecto para después renegociar. La negativa del gobierno a revisar el precio se tradujo en un segundo proceso de licitación. Debido a que en esta ocasión hubo una mayor cantidad de ofertas presentada por otros países europeos, la segunda oferta francesa, aceptada, era aún más baja que la anterior. Aunque este proceso pareció inicialmente salvar el dinero del Gobierno indio, no fue un buen comienzo en las relaciones entre el Gobierno y el consorcio francés.

Situada en las montañosas provincias de Jammu y Cachemira, la ubicación fue escogida para aprovechar la proximidad a los grandes sistemas fluviales capaces de proporcionar el volumen de agua necesario para hacer funcionar una central hidroeléctrica de las dimensiones de Dulhasti. Infortunadamente, el lugar elegido para el proyecto incluía además algunas desventajas serias. En primer lugar, se encuentra en la región fronteriza en disputa entre Pakistán e India. Jammu y Cachemira han sido el centro de numerosos y graves enfrentamientos entre las fuerzas separatistas

apoyadas por el Gobierno paquistaní y unidades del ejército indio estacionadas en la región para mantener la paz. La construcción de una central eléctrica en la zona en disputa se constituía en un blanco obvio para los ataques terroristas de los grupos nacionalistas como su principal medio de oposición. Por tanto, los costos adicionales para proporcionar seguridad al sitio de la construcción se convirtieron rápidamente en excesivamente caros. El segundo problema era la geografía de la región donde se construiría la gran hidroeléctrica, pues estaba casi totalmente desprovista de infraestructura de apoyo, incluida una red logística adecuada (carreteras y ferrocarriles). Las estribaciones de la cordillera del Himalaya pueden ser pintorescas, pero la construcción de una hidroeléctrica no es rentable, especialmente porque casi todos los suministros tenían que ser traídos en transporte aéreo a costos exorbitantes. Todas las materias primas como el cemento, la madera, la piedra y el acero tuvieron que transportarse en helicóptero por kilómetros sobre áreas nevadas.

El trabajo en la planta continuó a trompicones durante más de 20 años. Para principios del siglo, casi 1,000 millones de dólares habían sido gastados en el proyecto Dulhasti y la planta todavía no estaba en operación. Además, con el fin de compensar el costo del proyecto, el precio de la energía por generar había aumentado en más de 500%, lo que hacía a esta planta un productor ineficiente de la energía eléctrica para el campo. El consorcio encabezado por los franceses que originalmente contrató el desarrollo de la planta se había retirado, lo que obligó al Gobierno indio a volver a licitar la obra que fue adjudicada a una empresa noruega.

El proyecto fue terminado a mediados de 2008 después de 24 años de historia accidentada. No hay duda de que el proyecto terminado ayudará a aliviar las necesidades de electricidad de la zona norte del país. De hecho, los gobiernos estatales de Jammu y Cachemira han pedido que el control de la planta y sus ingresos se transfieran al control local, como un medio para impulsar las economías regionales. Por otra parte, quedan las inquietudes sobre un proyecto presupuestado inicialmente por 40 millones de dólares que tomó más de 20 años para terminarse y tuvo un costo de más de 25 veces su presupuesto inicial. ¿Fue error en la estimación, mala suerte o control equivocado del proyecto? Seguramente la respuesta es: ¡los tres!<sup>23</sup>

### Preguntas

1. Explique el reto de hacer unas estimaciones exactas de los costos cuando se trabaja en condiciones geográficas adversas.

(continúa)

2. El proceso de licitación original favoreció el proyecto con la oferta de construcción más barata con un contrato de precio fijo. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas

para el Gobierno de India cuando se utiliza este tipo de proceso de licitación? ¿Cómo este proceso contribuye con ofertas bajas y con las sucesivas escaladas de costos?

## Estudio de caso 8.2

### Proyecto Central Artery/Tunnel de Boston

Desde que el proyecto “Big Dig” fue introducido por primera vez en la edición anterior de este texto, una serie adicional de eventos se han producido que requieren una revisión de la historia original y la actualización del estado de este proyecto monumental. Cuando se inauguró en 1959, la autopista Central Artery de Boston fue aclamada como una maravilla de la ingeniería y del urbanismo con visión de futuro. Diseñada como una autopista de seis carriles elevados por el centro de la ciudad, la autopista tenía por objeto permitir un volumen de tráfico de 75,000 vehículos al día. Infortunadamente, para la década de 1980, la Central Artery tenía un volumen diario de más de 200,000 vehículos, un aumento de casi tres veces los niveles de tráfico máximos previstos. El resultado fue una de las peores congestiones urbanas del país, con un tráfico de vehículos pegados parachoques con parachoques por más de 10 horas cada día. Una tasa de accidentalidad de más de cuatro veces el promedio nacional agregó mayor desdicha a los viajeros de la Central Artery. Es evidente que la Central Artery—derrumbes por sobrecarga causados por la sobreutilización hacían cada vez más peligrosa la autopista—había dejado de ser útil.

La solución al problema fue el proyecto Central Artery/Tunnel (CA/T), comúnmente conocido por la gente de la zona de Boston como el “Big Dig.” Bajo la supervisión de la Massachusetts Turnpike Authority y con fondos federales y estatales, el proyecto CA/T consta de dos elementos principales: (1) la sustitución de la envejecida autopista elevada de 8-10 carriles por una autopista subterráneas de 14 carriles, directamente debajo de la vía existente, con dos puentes sobre el río Charles, y (2) extender la Interestatal 90 a través de un túnel por debajo de South Boston y del puerto hasta el aeropuerto Logan. Originalmente concebido e iniciado a principios de 1980, el proyecto ha venido ejecutándose de manera continua (algunos dirían “dolor de cabeza”) por más de 20 años.

Los desafíos técnicos en el Big Dig han sido enormes. En su punto máximo generó alrededor de 5,000 empleos; el proyecto ha incluido la construcción de 13 kilómetros de autopista, 259 kilómetros de carriles en total, casi la mitad bajo tierra. Se ha requerido la excavación de 12 millones de metros cúbicos de tierra,

suficiente para llenar el estadio de fútbol de los Patriots de New England 16 veces y ha utilizado 2.9 millones de metros cúbicos de hormigón. El segundo gran desafío era realizar estas actividades sin interrumpir los patrones de tráfico existentes o producir un efecto perjudicial sobre el sistema de la autopista actual y sus flujos de tráfico. Así, mientras el túnel se excava debajo de la antigua Central Artery, el volumen de tráfico no debe ser más lento en la antigua autopista elevada.

El proyecto ha sido una fuente de controversia durante varios años, sobre todo debido a sus crecientes costos y a las constantes revisiones del presupuesto. En el momento del kickoff del proyecto en 1983, las proyecciones originales asumieron como fecha de terminación 1998 y una financiación por el gobierno federal de 60% del presupuesto original del proyecto, es decir, 2,500 millones de dólares. En realidad, el presupuesto y el programa se han revisado al alza casi constante desde que el proyecto comenzó. Considérense los siguientes niveles de presupuesto:

Año	Presupuesto (en miles de millones de dólares)
1983	2.56
1989	4.44
1992	6.44
1996	10.84
2000	14.08
2003	14.63

La proyección final de costos subieron a más de 14,500 millones de dólares y el proyecto se inauguró oficialmente a finales de 2004, o sea con siete años de retraso. Las estimaciones de costos y los subsecuentes gastos eran tan erradas que en el año 2000, una auditoría federal al proyecto concluyó que el Big Dig estaba oficialmente en bancarrota. Una de las conclusiones de la auditoría federal fue que una de las principales causas de que los costos del proyecto estuvieran fuera de control se debió a la falta de una adecuada gerencia del proyecto. Específicamente, se encontró que la gerencia del proyecto falló de forma permanente en mantener a los contratistas dentro de su oferta o en



Michael Dwyer / Alamy

**FIGURA 8.7** El Big Dig de Boston

imponer sanciones por los errores, lo que resultó en enormes aumentos de costos para el Big Dig. Debido al intenso escrutinio público y la naturaleza sensible del proyecto, los gerentes también suspendieron el seguimiento o dejaron de reconocer públicamente el aumento de los costos, por temor a que la reacción política podría paralizar el proyecto. En efecto, Tappay for Common Sense, un grupo de vigilancia no partidista denunció que el presupuesto del proyecto se hizo tan mal que los gerentes pospusieron contratos por valor de 260 millones de dólares a una firma de consultoría, porque ellos no pudieron compensar un costo tan grande a corto plazo. En respuesta a las protestas públicas por los retrasos y aumento de los costos, el gerente del proyecto presentó su renuncia.

No sorprende que los ciudadanos de Boston hayan visto la apertura del Big Dig con un genuino sentido de ambivalencia. A pesar de ser una maravilla tecnológica que sin duda va a mejorar la vida de los usuarios, en tanto que reduce las emisiones de monóxido de carbono y mejora la reputación “verde” de la ciudad, el proyecto ha demostrado ser un barril sin fondo financiero, tanto así que la administración de la ciudad canceló silenciosamente la inauguración de la obra principal. Identificar las causas de los errores en la estimación y en el control de los costos en el proyecto Big Dig ha sido un trabajo arduo. Por su parte, la Massachusetts Turnpike Authority planea interponer una demanda por 150 millones de dólares en contra de las empresas que gerenciaron el proyecto, argumentando que muchos de los sobrecostos se atribuyen a la deficiente gerencia y supervisión del proyecto.

La pregunta que se hace cada vez con mayor insistencia es: ¿se hicieron las estimaciones originales de costos del proyecto CA/T de buena fe o se “ajustaron” para cumplir las necesidades políticas? Es decir, ¿acaso los funcionarios subestimaron deliberadamente los verdaderos costos del proyecto por temor de que el proyecto fuera rechazado si el público conocía la verdadera magnitud de la obra? Si es así, el resultado deja un sabor agri dulce en la boca de los contribuyentes, pues el proyecto CA/T representa una combinación de logros técnicos brillantes asociados a un mal cálculo y un control laxo. El expresidente de la Cámara de Representantes del Estado de Massachusetts Thomas Finnerman, toca directamente la cuestión: “Sería mucho, mucho mejor si le contaran por adelantado la realidad, ‘Hey, probablemente va a tomar incontables años y miles de millones de dólares’, en lugar de venderlo como un acto de humo y espejos, ‘Oh, son dos mil millones de dólares y un par de años de trabajo’.”

#### **Consecuencias: reconsideraciones del Big Dig**

Con la finalización del Big Dig, se esperaba que la conmoción desapareciera, las quejas quedarán atendidas y que los habitantes de Boston se acostumbraran a las ventajas de esta enorme obra. Por desgracia, ese no ha sido el caso. Desde su “conclusión” a principios de 2004, la mala prensa, los desastres y la rendición de cuentas siguen persiguiendo al sistema Central Tunnel/Artery.

En 2001, antes de la terminación del proyecto, miles de fugas comenzaron a aparecer en el techo de las secciones del sistema de túneles. ¿La causa? Los registros indican que el

(continúa)

contratista principal para el vertido del hormigón, Modern Continental, no consiguió eliminar los residuos antes de verter el hormigón, dando lugar a fallas, cavidades y bolsas de aire que debilitaron el techo y las paredes de los túneles. En mayo de 2006, seis empleados del proveedor principal de hormigón fueron detenidos por falsificación de documentos.

En efecto, 2006 fue un año malo para el Big Dig por diversas razones. El 10 de julio de 2006, el sistema de pernos y resina epóxica que sostenían cuatro secciones (12 toneladas) de paneles del techo de concreto falló, y provocó que una sección cayera sobre la vía matando al pasajero de un automóvil que pasaba en ese preciso momento. Ese mes, una inspección detallada de los paneles de techo en todo el sistema de túneles identificó otros ¡242 pernos que mostraban signos de estrés! El sistema de túneles fue cerrado durante el mes de agosto para su inspección y reparación. También en agosto, el estado asumió el control del Central Tunnel/Artery quitándole esta responsabilidad a la Turnpike Authority y alegando el pobre historial de la TA en la supervisión y control eficaz de los proyectos.

El drama se convirtió en algo parecido a una farsa cuando la Turnpike Authority y la Federal Highway Administration se negaron a entregarle documentos claves al estado, que incluían:

- Informe de deficiencias, en el que se señalaba la baja calidad en los trabajos iniciales.
- Órdenes de cambio en la obra y las revisiones a los contratos.
- Informes de avance de la obra y de la calidad de los materiales.

Hasta que el sistema judicial ordene la entrega de todos los documentos del proyecto, no sabremos nunca el alcance de la mala gerencia y los errores en la toma de decisiones que acompañaron el desarrollo del CT/A. Sin embargo, desde la

perspectiva de las relaciones públicas, los enfrentamientos entre las autoridades estatales y federales por la supervisión y control de los proyectos con problemas es una mancha permanente para todos los interesados.

A principios de 2008, los contratistas del Big Dig, incluidos el contratista principal, Bechtel and Parsons Brinckerhoff, fueron condenados a pagar 450 millones de dólares para resolver la demanda del estado por el derrumbe del túnel en el 2006. Aunque este acuerdo no exime a los contratistas de futuras demandas, por no resolver algunos de los errores más graves ocurridos cuando ellos lideraron el proyecto. Michael Sullivan, el fiscal de Estados Unidos que llevó el pleito, señaló que los contratistas inicialmente obtuvieron unos beneficios de 150 millones de dólares por el proyecto Big Dig; sin embargo, “Han perdido dinero como resultado de las fallas que ocurrieron bajo su vigilancia.”<sup>24</sup>

### Preguntas

1. Considere la siguiente afirmación: “Los proyectos financiados por el Gobierno con el objetivo de servir como ‘proyectos de prestigio,’ como el ‘Big Dig’, no deben juzgarse en función de los costos.” ¿Está de acuerdo o en desacuerdo con esta afirmación? ¿Por qué?
2. El éxito de un proyecto se define como ceñirse al presupuesto, al cronograma, a la funcionalidad (*performance*) y a la satisfacción del cliente. Según estos criterios, cite una evidencia que sugiera que el proyecto “Big Dig” fue un éxito y/o fracaso.
3. ¿Cuáles son las lecciones que se pueden aprender del proyecto “Big Dig”? ¿Fue este un fracaso de la estimación de proyectos o del control del proyecto por los contratistas y el gobierno local?

## Ejercicios en internet

1. En internet, busque usando la frase “las herramientas de análisis de costos.” ¿Cuáles son algunos de los enlaces y ejemplos de análisis de costos que se aplican a los proyectos? Ingrese ahora al sitio [www.galorath.com/tools\\_sem.shtm](http://www.galorath.com/tools_sem.shtm). ¿Qué enfoques de análisis de costos de proyectos tiene en cuenta Galorath, Inc.?
2. En el sitio <http://pmworldtoday.net/> en el enlace de búsqueda escriba la frase “estudios de caso.” Seleccione un proyecto y su respectivo informe desde la perspectiva de la estimación de costos, la elaboración de presupuestos y (si procede) de la aceleración de actividades. ¿Fue el proyecto un éxito o un fracaso? ¿Por qué?
3. Vaya al sitio [www.seattlearch.org/NR/rdonlyres/BBDEC5EC-8DD6-4A4D-8AB7-DE63476E8C3/0/ABCBudgetWorksheet.pdf](http://www.seattlearch.org/NR/rdonlyres/BBDEC5EC-8DD6-4A4D-8AB7-DE63476E8C3/0/ABCBudgetWorksheet.pdf) y copie la hoja del resumen del presupuesto del proyecto. Después de examinar los distintos elementos del presupuesto, ¿cuáles son los principales generadores de costos para los proyectos de ese tipo de construcciones?
4. Vaya al sitio [www.stickyminds.com/articles.asp](http://www.stickyminds.com/articles.asp) y haga clic en “Stickyminds.com Original Articles.” Busque y haga clic en el artículo de Karl Wieggers, “Estimation Safety Tips.” En el artículo (que se encuentra como un enlace pdf), el autor ofrece consejos para evitar errores comunes y obtener estimaciones precisas y justificables. ¿Cuál de estos puntos tiene más sentido para usted? ¿Por qué le parece una sugerencia plausible?

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

1. El gerente del proyecto prepara el presupuesto del proyecto y suma el costo de un computador nuevo para uso del equipo del proyecto. ¿Qué tipo de costo es la compra de este computador?
  - a. Variable

- b. Directo
  - c. Indirecto
  - d. Variable directo
2. La gerente de un gran proyecto que se desarrolla en el norte de Ontario estima que es necesario que ella tenga presencia en la obra en construcción durante su desarrollo y ha negociado el uso de un edificio para su equipo cerca del proyecto. El costo del edificio debe tenerse en cuenta dentro de los costos del proyecto y aumenta con el uso, es decir, el costo de la calefacción y otros servicios está sujeto a variaciones dependiendo del uso del servicio. ¿Qué tipo de costo representa este edificio?
- a. Variable directo
  - b. Indirecto
  - c. No recurrente
  - d. Ninguno de los anteriores
3. El presupuesto de un proyecto tenía asignado 5,000 dólares para los gastos de programación. El monto real de los costos de programación fue de 5,450 dólares. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
- a. Los \$450 representan una varianza negativa del presupuesto
  - b. No hay una varianza del presupuesto
  - c. Los \$450 representan una varianza positiva del presupuesto
  - d. Los \$5,450 representan una variación positiva del presupuesto
4. La etapa de planeación del proyecto está avanzando. El equipo del proyecto ha solicitado la opinión de varios gerentes de proyecto de alto nivel, con experiencia en proyectos similares para desarrollar un estimativo de costos del proyecto. Este proceso es un ejemplo de:
- a. Costos basados en actividades
  - b. Planeación de contingencias
  - c. Presupuestación de arriba abajo
  - d. Estimación de costos
5. Juan elabora el presupuesto para un proyecto y como parte del proceso solicita y examina activamente estimaciones a cada uno de los miembros del equipo del proyecto. Él presenta su presupuesto a la alta gerencia y Susan lo rechaza, al afirmar: “Los miembros del equipo siempre van a rellenar sus estimaciones. Yo le daré la cifra que quiero que use.” ¿Qué método usa Susan para el proyecto de presupuesto de costos?
- a. Abajo arriba
  - b. Arriba abajo
  - c. Paramétrico
  - d. Comparativo
- Respuestas:** 1. b—La compra del computador es un ejemplo de costo directo; 2. a—Los costos por el uso de las oficinas varían de acuerdo con su utilización y deben cargarse como costo directo al proyecto; 3. c—La sobrejecución de \$450 se debe registrar como una variación positiva del presupuesto; 4. d—El proceso de preguntarles a los gerentes de proyectos de alto nivel por sus mejores estimaciones para el proyecto de costos es parte del proceso de estimación de costos; 5. b—Susan, como gerente general, usa el método arriba abajo mediante el cual suministra los estimativos de costos del presupuesto.

# PROYECTO INTEGRADO

## Desarrollo de las estimaciones de costos y presupuesto

Desarrolle una estimación detallada de los costos y una declaración del alcance del proyecto que soporte su oferta inicial, incluida la EDT. Elabore una justificación detallada de los costos de personal, de materiales, de los gastos generales y de otros costos que eventualmente puedan generarse en su proyecto. Sea específico, sobre todo en lo relativo a los gastos de personal y al tiempo requerido. Por ejemplo, el cuadro de costos podría ser el siguiente:

Personal	Nivel	Tarifa	Tarifa con recargo	Semanas de trabajo necesarias	Costo total
Programador	Sénior	\$35	\$49/h	20	\$39,200
Analista de sistemas	Júnior	\$22	\$31/h	10	\$12,400

\*40 horas por semana.

Recuerde que la “Tarifa con recargo” incluye los gastos generales de la organización por cada empleado. Un multiplicador normal para esta cifra puede ser hasta de 100% del salario del empleado. Asegúrese de que el instructivo del curso indique el porcentaje de gastos generales que debe aplicar a su proyecto. Por tanto, utilizando el ejemplo del programador sénior con una tarifa con recargo y suponiendo un multiplicador de 1.40 tenemos:

$$(\$49)(40h)(20 \text{ semanas})(1.40) = \$54,880$$

### Ejemplo de plan de proyecto: ABCups, Inc.

Nombre	Recurso tipo	Cargo	Salario (incluye prestaciones sociales)	Tarifa hora (\$)	Tarifa plena (recargo= .40)	Tiempo necesario (h/semana)	Duración (semanas)	Total
Carol Johnson	Seguridad	Ingeniero de seguridad	64,600	32.30	45.22	10 h/semana	15	\$ 6,783
Bob Hoskins	Ingeniería	Ingeniero industrial	35,000	17.50	24.50	20 h/semana	35	17,150
Sheila Thomas	Gerencial	Gerente de proyecto	55,000	27.50	38.50	40 h/semana	50	77,000
Randy Egan	Gerencial	Gerente de planta	74,000	37.00	51.80	10 h/semana	6	3,108
Stu Hall	Industrial	Supervisor mantenimiento	32,000	16.00	22.40	15 h/semana	8	2,688
Susan Berg	Contador	Contador de costos	45,000	22.50	31.50	10h/semana	12	3,780
Marty Green	Industrial	Supervisor de tiendas	24,000	12.00	16.80	10 h/semana	3	504
John Pittman	Calidad	Ingeniero de calidad	33,000	16.50	23.10	20 h/semana	25	11,550
Sally Reid	Calidad Jr.	Ingeniero de calidad	27,000	13.50	18.90	20 h/semana	18	6,804
Lanny Adams	Ventas	Gerente de marketing	70,000	35.00	49.00	10 h/semana	16	7,840
Kristin Abele	Compras	Agente de compras	47,000	23.50	32.90	15 h/semana	20	9,870
							Total	\$147,077

**Presupuesto de fase-tiempo para ABCups, Inc.**

<b>Paquetes de trabajo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Ago.</b>	<b>Sep.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.</b>	<b>Feb.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Total</b>
Factibilidad	2,500												2,500
Selección de proveedores	7,678	3,934	1,960	3,934									17,506
Diseño			12,563	8,400	5,300								26,263
Ingeniería					9,992	14,790	15,600						40,382
Pruebas del prototipo						3,250	12,745	7,250					23,245
Ventas y servicio							1,467	4,467	1,908				7,842
Embalaje								2,434	8,101	650			11,185
Montaje									1,676	9,234	890		11,800
Cierre											1,198	5,156	6,354
Mensual planeado	10,178	3,934	14,523	12,334	15,292	18,040	29,812	14,151	11,685	9,884	2,088	5,156	
Acumulado mes	10,178	14,112	28,635	40,969	56,261	74,301	104,113	118,264	129,949	139,833	141,921	147,077	147,077

## Notas

1. Klamper, A. (2010, 15 de noviembre). "NASA's space telescope cost overruns may imperil other projects," [www.space.com/9530-nasa-space-telescope-cost-overruns-imperilprojects.html](http://www.space.com/9530-nasa-space-telescope-cost-overruns-imperilprojects.html); Moulds, J. (2006, 28 de septiembre). "IT providers left in the debris of NHS's 'big bang,'" *The Telegraph*, [www.telegraph.co.uk/finance/2948063/IT-providersleft-in-the-debris-of-NHSs-big-bang.html](http://www.telegraph.co.uk/finance/2948063/IT-providersleft-in-the-debris-of-NHSs-big-bang.html); [http://en.wikipedia.org/wiki/NHS\\_Connecting\\_for\\_Health](http://en.wikipedia.org/wiki/NHS_Connecting_for_Health); Doward, J. (2008, 10 de agosto). "Chaos as £13bn computer system falters," *The Guardian*, [www.guardian.co.uk/society/2008/aug/10/nhs.computersystem](http://www.guardian.co.uk/society/2008/aug/10/nhs.computersystem); Goldstein, H. (2005, septiembre). "Who killed the Virtual Case File?" *IEEE Spectrum*, <http://spectrum.ieee.org/computing/software/who-killed-the-virtual-case-file>; Charette, R. (2010, 21 de octubre). "FBI's Sentinel project: In bad shape as IG claims, or now okay, as FBI management claims?" *IEEE Spectrum*, <http://spectrum.ieee.org/riskfactor/computing/it/fbis-sentinel-project-in-bad-shape-as-ig-claims-or-now-okay-as-fbi-management-claims>.
2. Needy, K. S., and Petri, K. L. (1998). "Keeping the lid on project costs," in Cleland, D. I. (Ed.), *Field Guide to Project Management*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 106–20.
3. Miller, G. J., and Louk, P. (1988). "Strategic manufacturing cost management," APICS 31st International Conference Proceedings, Falls Church, VA: API CS; Kerzner, H. (1988). "Pricing out the work," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 394–410.
4. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley.
5. Needy, K. S., and Petri, K. L. (1998). "Keeping the lid on project costs," in Cleland, D. I. (Ed.), *Field Guide to Project Management*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 106–20.
6. Fuente del cuadro 8.2: Needy, K. S., and Petri, K. L. (1998). "Keeping the lid on project costs," in Cleland, D. I. (Ed.), *Field Guide to Project Management*. New York: Van Nostrand Reinhold, p. 110.
7. Lock, D. (2000). "Managing cost," in Turner, J. R., and Simister, S. J. (Eds.), *Gower Handbook of Project Management*, 3rd ed. Aldershot, UK: Gower, pp. 293–322.
8. Amor, J. P., and Teplitz, C. J. (1998). "An efficient approximation for project composite learning curves," *Project Management Journal*, 29(3): 28–42; Badiru, A. B. (1995). "Incorporating learning curve effects into critical resource diagramming," *Project Management Journal*, 26(2): 38–46; Camm, J. D., Evans, J. R., and Womer, N. K. (1987). "The unit learning curve approximation of total cost," *Computers in Industrial Engineering*, 12: 205–13; Fields, M. A. (1991). "Effect of the learning curve on the capital budgeting process," *Managerial Finance*, 17(2–3): 29–41; Teplitz, C. J., and Amor, J. P. (1993). "Improving CPM's accuracy using learning curves," *Project Management Journal*, 24(4): 15–19.
9. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley.
10. Amor, J. P., and Teplitz, C. J. (1998). "An efficient approximation for project composite learning curves," *Project Management Journal*, 29(3): 28–42.
11. Crawford, J. R. (n.d.), *Learning curve, ship curve, rations, related data*. Burbank, CA: Lockheed Aircraft Corp.
12. Heiser, J., and Render, B. (2001). *Operation Management*, 6th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
13. Hackbarth, G. (2005), comunicación personal.
14. "Extreme chaos." (2001). Standish Group International.
15. Para discutir acerca de las normas COCOMO II, véase [http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo\\_main.html](http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo_main.html).
16. McConnell, S. (2004). *Code Complete*. Redmond, WA: Microsoft.
17. Turbit, N. "Function points overview," [www.projectperfect.com.au/downloads/Info/info\\_fp\\_overview.pdf](http://www.projectperfect.com.au/downloads/Info/info_fp_overview.pdf); International Functional Points Users Group, [www.ifpug.org](http://www.ifpug.org); Dillibabu, R., and Krishnaiah, K. (2005). "Cost estimation of a software product using COCOMO II.2000 model—a case study," *International Journal of Project Management*, 23(4): 297–307; Jeffery, R., Low, G. C., and Barnes, M. (1993). "A comparison of function point counting techniques," *IEEE Transactions on Software Engineering*, 19(5): 529–32.
18. Hamburger, D. (1986). "Three perceptions of project cost—Cost is more than a four-letter word," *Project Management Journal*, 17(3): 51–58; Sigurdson, A. (1996). "Principal errors in capital cost estimating work, part 1: Appreciate the relevance of the quantity-dependent estimating norms," *Project Management Journal*, 27(3): 27–34; Toney, F. (2001). "Accounting and financial management: Finding the project's bottom line," in J. Knutson (Ed.), *Project Management for Business Professionals*. New York: John Wiley, pp. 101–27; Shtub, A., Bard, J. F., and Globerson, S. (1994). *Project Management: Engineering, Technology, and Implementation*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; Smith, N. J. (Ed.). (1995). *Project Cost Estimating*. London: Thomas Telford; Sweeting, J. (1997). *Project Cost Estimating: Principles and Practices*. Rugby, UK: Institution of Chemical Engineers; Goyal, S. K. (1975). "A note of a simple CPM time-cost tradeoff algorithm," *Management Science*, 21(6): 718–22; Venkataraman, R., and Pinto, J. K. (2008). *Cost and Value Management in Projects*. New York: Wiley.
19. Flyvbjerg, B., Garbuio, M., and Lavallo, D. (2009). "Delusion and deception in large infrastructure projects: Two models for explaining and preventing executive disaster," *California Management Review*, 51(2): 170–93; "Building BRICs of growth." (2008, 7 de junio). *The Economist*, [www.economist.com/node/11488749](http://www.economist.com/node/11488749); Lovallo, D., and Kahneman, D. (2003). "Delusions of success: How optimism undermines executives' decisions," *Harvard Business Review*, 81(7): 56–63; Flyvbjerg, B., Holm, M. S., and Buhl, S. (2002). "Underestimating costs in public works projects: Error or lie?" *Journal of the American Planning Association*, 68(3): 279–95.
20. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley; véase también Christensen, D. S., and Gordon, J. A. (1998). "Does a rubber baseline guarantee cost overruns on defense acquisition contracts?" *Project Management Journal*, 29(3): 43–51.
21. Maher, M. (1997). *Cost Accounting: Creating Value for Management*, 5th ed. Chicago: Irwin.
22. Gray, C. F., and Larson, E. W. (2003). *Project Management*, 2nd ed. Burr Ridge, IL: McGraw-Hill.
23. Kharbanda, O. P., and Pinto, J. K. (1996). *What Made Gertie Gallop?* New York: Van Nostrand Reinhold; [www.jammukashmir.com/archives/archives2007/kashmir20070508a.html](http://www.jammukashmir.com/archives/archives2007/kashmir20070508a.html); [www.india-server.com/news/pm-dedicates-dulhas-tiproject-to-nation-589.html](http://www.india-server.com/news/pm-dedicates-dulhas-tiproject-to-nation-589.html).
24. "Boston's Big Dig opens to public." (2003, 20 de diciembre). [www.msnbc.com/id/3769829](http://www.msnbc.com/id/3769829); [www.masspike.com/bigdig/](http://www.masspike.com/bigdig/); "Big Dig billions over budget," [www.taxpayer.net/TCS/wastebasket/transportation/4-12-00.htm](http://www.taxpayer.net/TCS/wastebasket/transportation/4-12-00.htm); "Massachusetts to sue Big Dig companies," [www.msnbc.msn.com/id/15917776](http://www.msnbc.msn.com/id/15917776); "Big Dig contractors to pay \$450 million," [www.msnbc.msn.com/id/22809747](http://www.msnbc.msn.com/id/22809747).

# Programación del proyecto

## Redes, estimación de la duración y ruta crítica

### Contenido del capítulo

#### PERFIL DE PROYECTO

Sudáfrica tiene los estadios listos para la Copa Mundo 2010

#### INTRODUCCIÓN

#### 9.1 PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

#### 9.2 TERMINOLOGÍA CLAVE DE PROGRAMACIÓN

#### 9.3 DESARROLLO DE UNA RED

Etiquetado de nodos

Actividades en serie

Actividades concurrentes

Actividades convergentes

Actividades divergentes

#### 9.4 ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN

#### 9.5 CONSTRUCCIÓN DE LA RUTA CRÍTICA

Cálculo de la red

Recorrido hacia adelante

Recorrido hacia atrás

Probabilidad de terminación del proyecto

Actividades de escalamiento

Actividades resumen

Opciones para reducir la ruta crítica

#### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

Retrasos y soluciones en el desarrollo de software

Resumen

Términos clave

Problemas resueltos

Preguntas para discusión

Problemas

Ejercicios en internet

Ejercicios con MS Project

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Notas

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Entender y aplicar la terminología clave de programación.
2. Aplicar la lógica utilizada para crear redes de actividades que incluyan tareas predecesoras y sucesoras.
3. Desarrollar una red de actividades utilizando la técnica actividad en el nodo (activity-on-node:AON).
4. Estimar la duración de las actividades, con base en el uso de técnicas de estimación de probabilidad.
5. Construir la ruta crítica para la red del cronograma del proyecto utilizando los recorridos hacia adelante y hacia atrás.
6. Identificar la holgura de una actividad y la manera en que esta se determina.
7. Calcular la probabilidad de terminación de un proyecto en un tiempo determinado, según las estimaciones PERT.
8. Comprender los recorridos que se pueden dar para reducir la ruta crítica.

**CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS  
(PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN)  
CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO**

1. Definición de actividades (PMBOK®, sección 6.2).
2. Secuenciación de actividades (PMBOK®, sección 6.3).
3. Estimación de los recursos para las actividades (PMBOK®, sección 6.4).
4. Estimación de la duración de las actividades (PMBOK®, sección 6.5).
5. Desarrollo del cronograma (PMBOK®, sección 6.6).
6. Control del cronograma (PMBOK®, sección 6.7).

## PERFIL DE PROYECTO

### Sudáfrica tiene los estadios listos para la Copa Mundo 2010

*El deporte tiene el poder de cambiar el mundo. Tiene el poder de unir de una manera que pocos lo hacen.*

*—Nelson Mandela, primer presidente de Sudáfrica elegido democráticamente*

La Copa Mundo, el evento más visible y perdurable de fútbol internacional, tiene lugar una vez cada cuatro años en lugares seleccionados con casi una década de anticipación. Varios países ofrecen para ganar el derecho a organizar la Copa Mundo y después de meses de intensa competencia, cuando se anuncian los ganadores, el evento genera celebraciones de júbilo en el país ganador y tristeza, en los demás países. Un aspecto de enorme importancia en la decisión de hacer una oferta para realizar la Copa Mundo es si la infraestructura del país respalda la candidatura y, en definitiva, si el evento que se llevará a cabo en un ambiente positivo de emoción y competencia.

El ganador de la puja para la Copa Mundo 2010 fue Sudáfrica, la primera nación africana en organizar el torneo en sus 80 años de historia. A pesar de poseer la economía más fuerte del hemisferio sur del continente africano, con una cultura vibrante y un entusiasmo natural surgido después del apartheid, Sudáfrica no es una nación rica ni una que podría absorber fácilmente los costos de acometer la celebración de este campeonato. Los retos eran enormes. En un periodo relativamente corto, Sudáfrica gastó más de 6,000 millones de dólares y se involucró en una serie de proyectos importantes para apoyar la Copa Mundo, incluidos:

- Construcción de estadios—Un total de diez sedes tuvieron que desarrollarse en todo el país para el torneo. Cinco estadios existentes necesitaron remodelarse con ascensores u otras reformas, y otros cinco tuvieron que construirse.
- Modernización de los aeropuertos—Varios aeropuertos en todo el país tuvieron que reconstruirse, para apoyar los eventos, con el fin de permitir el flujo de turistas y pasajeros de un evento a otro.
- Reparación y desarrollo de la infraestructura vial—Junto a los trabajos de construcción de los estadios y los aeropuertos, cientos de kilómetros de carreteras tuvieron que ampliarse, reconstruirse o repararse, en gran medida para apoyar los flujos de tráfico. El gobierno de Sudáfrica invirtió más de 2,000 millones de dólares en proyectos de transporte e infraestructura, con la esperanza de que sean un legado duradero de la Copa Mundo para el país.
- Un tren de alta velocidad—Se puso en marcha el primer eslabón de la red ferroviaria de alta velocidad de África, el "Gautrain", con un recorrido entre el centro financiero de Sandton de Johannesburgo y el aeropuerto internacional O.R. Tambo. El trabajo del ferrocarril se aprobó incluso antes de que la Copa Mundo fuera otorgada a Sudáfrica y su construcción se adelantó para ayudar al país a enfrentar el flujo de turistas durante el evento de un mes de duración. Se esperaba que el tren prestara su servicio de transporte de manera eficiente y accesible para la población en general, durante muchos años, después de la Copa Mundo y ayudara a aliviar los problemas de tráfico.
- Desarrollo de espacios públicos y parques urbanos—Al considerar que la Copa Mundo atrae a turistas de todo el mundo, los más pobres dentro de Sudáfrica no podrían asistir a ningún juego. Al reconocer que en realidad llegar al estadio de Johannesburgo podría ser difícil para los más de 3.5 millones de habitantes de esta ciudad, los funcionarios también aprovecharon la Copa Mundo como motor económico para construir una serie de espacios públicos en algunas de las zonas menos favorecidas de la ciudad. Solo en Johannesburgo, el gobierno construyó 23 nuevos parques públicos e instalaciones comunitarias con pantallas gigantes para permitirles a los residentes ver los partidos. Construcciones similares se realizaron en todo el país, que produjeron nuevos y enormes zonas verdes y espacios públicos.

La construcción del estadio era una labor particularmente impresionante dentro del camino de Sudáfrica para organizar la Copa Mundo. Los estadios construidos en diez lugares en todo el país, tenían modelos impresionistas y diseños



Allstar Picture Library / Alamy

**FIGURA 9.1** Soccer City Stadium de Johannesburgo

artísticos. Por ejemplo, la más extensa renovación, en el Soccer City Stadium de Johannesburgo, implicó 700,000 pies cuadrados. Inaugurado en 1987, el Soccer City fue el primer estadio de fútbol internacional de Sudáfrica; allí también se reunieron los ciudadanos cuando Nelson Mandela fue liberado de prisión en 1990. Las empresas de construcción cambiaron la fachada del edificio y la transformaron en un colorido mosaico de baldosas de hormigón con fibra de vidrio reforzada, con la intención de hacerlo semejante a un fruto de calabaza, un árbol tradicional africano, con ventanas intercaladas. El estadio albergó 94,000 espectadores en el partido final.

### Problemas en el camino

Con esta enorme labor, los gastos de los recursos nacionales y el compromiso de todo el país para acoger este evento, la preparación para la Copa Mundo no fue muy fluida. Los proyectos se comportaron muy por encima del presupuesto y sobrepasaron los plazos, hechos que comprometieron su viabilidad. El costo del sistema de tránsito rápido de autobuses (Bus Rapid Transit: BRT) de la Ciudad del Cabo se disparó desde un estimado de 171 millones de dólares en 2008 a más de 600 millones de dólares, y se anunció que una sección del sistema de BRT de Johannesburgo a Rea Vaya no estaría lista a tiempo para el torneo, como se había planeado. Anteriormente, las expectativas optimistas para el sistema Gautrain en Johannesburgo se habían descartado. Además, los sistemas BRT planeados se retrasaron o cancelaron en Durban, Bloemfontein y Tshwane.

Muchos de los proyectos de estadios se afectaron por graves retrasos en los plazos o por protestas relacionadas con las prácticas de licitación de la construcción. De hecho, se presentaron acusaciones de "manipulación de las licitaciones" en contra de funcionarios del gobierno; en algunos casos, la financiación aprobada inicialmente luego fue negada temporalmente, lo cual obligó a detener la construcción o a interrumpir los cronogramas en muchos sitios. En varios lugares, incluido el estadio Green Point de Ciudad del Cabo, el estadio Mbombela, en Nelspruit, y el estadio King's Park en Durban, se afectaron negativamente por las interrupciones en la financiación o por las protestas.

El 9 de julio de 2009, 70,000 trabajadores de la construcción se declararon en huelga en todo el país, y exigieron aumentos de 13% para continuar trabajando en los diferentes proyectos relacionados con la Copa Mundo. Los trabajadores amenazaron con retrasar o detener la construcción si sus niveles salariales no se llevaban a niveles aceptables. Sus huelgas se produjeron en un momento particularmente vulnerable para los organizadores del evento, ya que numerosos estadios aún estaban en construcción y gran parte de las obras de infraestructura aún se encontraban en curso. La FIFA amenazó con empezar a multar al país si no se hacía nada para reanudar la construcción. El gobierno de Sudáfrica negoció con el sindicato que lideraba el paro y rápidamente puso fin a la huelga, después de haber aceptado aumentos salariales considerables y otros beneficios para los trabajadores de la construcción.

Aún más polémico fue el documental *Fahrenheit 2010* que acusó a Sudáfrica de desviar los escasos recursos para atender la epidemia del VIH/SIDA y otras causas sociales urgentes. La película apuntaba especialmente al Mbombela Stadium por falta de uso efectivo después de la Copa Mundo.

(continúa)

A pesar de estos problemas y distracciones, la Copa Mundo, que vio a España ganar su primer campeonato, fue un evento próspero y bien dirigido. Unos 400,000 aficionados y turistas visitaron Sudáfrica durante el mes de la Copa Mundo, y se llevaron consigo un caudal de recuerdos duraderos de modernas instalaciones e infraestructura y de eventos bulliciosos administrados magníficamente. El editorial de *The Economist* del 3 de junio señalaba que Sudáfrica, un país lleno de problemas, era digno de elogio por su preparación para la Copa Mundo. "Los escépticos dijeron que Sudáfrica nunca lo haría", refirió el artículo. "Sin embargo, después de invertir miles de millones de dólares y con muchos dolores de cabeza, está lista. Con diez espectaculares estadios nuevos o modernizados, así como con muchos aeropuertos nuevos o renovados, cientos de kilómetros de carreteras y de calles ampliadas en las ciudades y con el primer tren de alta velocidad del continente en funcionamiento, Sudáfrica está merecidamente orgullosa de su logro."<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

La programación de proyectos es una tarea compleja que implica una serie de pasos relacionados. Cuando pensamos en la programación, ayuda mucho si nos imaginamos un rompecabezas gigante. Al principio, trazamos una frontera y empezamos a crear una imagen mental de cómo se diseñan las piezas para encajar. A medida que el cuadro empieza a tomar forma, podemos añadir más y más piezas, dando poco a poco la forma del rompecabezas y de la imagen. Cada paso en la construcción del rompecabezas depende de haber realizado el trabajo anterior correctamente. De esta manera, las metodologías de programación de proyectos se construyen una sobre otra. *La programación de proyectos requiere que sigamos cuidadosamente algunos pasos, con el fin de que el cronograma tome forma.* Al igual que un rompecabezas que con el tiempo, si se ha seguido el procedimiento correctamente, producirá un cuadro acabado, la forma del cronograma del proyecto también se enfocará correctamente cuando nos enteramos de los pasos necesarios para llevarlo a cabo.

### 9.1 PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

Las técnicas de programación del proyecto se encuentran en el centro de la planeación de proyectos y del subsecuente seguimiento y control. Los capítulos anteriores examinaron el desarrollo de la visión y de las metas del proyecto, las actividades de selección de proyectos, las prácticas de gerencia de riesgos y del alcance del proyecto (incluida la estructura de desglose de trabajo). La programación de proyectos representa la conversión de las metas del proyecto en una metodología viable para su realización, crea un cronograma y pone de manifiesto la lógica de la red que relaciona las actividades del proyecto entre sí, de una manera coherente. Debido a que la gerencia del proyecto se basa en completar un conjunto finito de metas en un tiempo especificado, cómo se desarrolla exactamente el cronograma del proyecto es de vital importancia para su éxito.

En este capítulo se examinará una serie de elementos de la programación de proyectos y mostrará cómo construir el plan de proyecto de un conjunto simple de actividades de los proyectos identificando en una gráfica las relaciones secuenciales entre las tareas que, cuando se realizan, dan lugar al logro de las metas del proyecto. La **planeación del proyecto**, en relación con el proceso de programación, se define según la Project Management Body of Knowledge como "la identificación de los objetivos del proyecto y de las actividades ordenadas necesarias para completar el proyecto, incluidas la identificación de los tipos y cantidades de recursos necesarios para llevar a cabo cada actividad o tarea."<sup>2</sup> La expresión **actividad ordenada** es importante porque ilustra la meta de la programación. La programación del proyecto define la red lógica de todas las **actividades**, es decir, las **tareas** predecesoras o sucesoras a otras tareas desde el principio del proyecto hasta su terminación.

Supongamos que a usted y a su equipo de clase se les asignó una tarea sobre liderazgo y se espera que entreguen un artículo y hagan una presentación al final del semestre. Primero sería necesario dividir la asignación en un conjunto discreto de actividades individuales (estructura de desglose del trabajo: EDT) que le permita a su equipo completar el proyecto. Tal vez usted podría identificar las siguientes actividades:

1. Identificar el tema
2. Investigar el tema
3. Escribir el primer borrador del artículo
4. Editar y reescribir el artículo
5. Preparar la presentación en clase

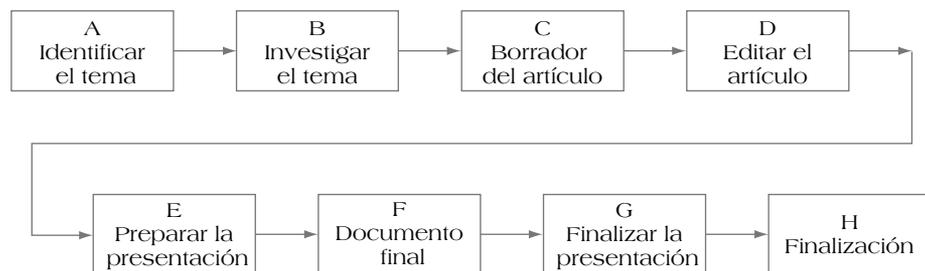
6. Completar el documento final
7. Completar la presentación
8. Entregar el artículo y presentar el tema en la clase

Definir cuidadosamente todos los pasos necesarios para completar la tarea es la primera actividad importante en la planeación del proyecto, puesto que proporciona una lógica secuencial de las tareas y va más allá, porque le permite elaborar un plan de proyecto coherente de principio a fin. Supongamos que, para asegurar el mejor uso de su tiempo y de la disponibilidad, va a crear una red de las actividades mencionadas anteriormente, es decir, el orden más probable en que deben ejecutarse para hacer la tarea correctamente. En primer lugar, sería necesario determinar una secuencia razonable para las actividades. Las *actividades predecesoras* son aquellas que deben realizarse antes de que otras puedan ejecutarse. Por ejemplo, primero se identifica el tema del artículo antes de comenzar a realizar una investigación sobre este. Por tanto, la actividad 1, *Identificar el tema*, precede a la actividad 2, *Investigar el tema*, una *actividad posterior o sucesora*.

Una vez identificada la secuencia lógica razonable para la red, se puede construir un **diagrama de red**, el cual visualiza esquemáticamente las actividades secuenciadas del proyecto y sus relaciones lógicas. La figura 9.2 muestra dos ejemplos de red para su proyecto. Note que en la opción A, el método más fácil en la construcción del diagrama de red es simplemente disponer todas las actividades en serie, que empieza con la primera actividad y se concluye con la última. Esta opción, si embargo, no es la más eficiente. Se podría argumentar, por ejemplo, que no es necesario que todo el equipo participe en cada una de las actividades, lo cual retrasaría el inicio de la actividad 6, *completar el documento final* (F en la figura 9.2), hasta después de la actividad 5, *preparar la presentación de la clase*. Otra opción sería utilizar mejor el tiempo ocupando a algunos de los miembros del equipo en el inicio de la presentación, mientras otros trabajan en la finalización del documento. Cualquiera de estas opciones significa que usted está construyendo una red del proyecto con dos caminos, o flujos de actividades paralelas, algunas de las cuales avanzan simultáneamente. Esta alternativa de red se muestra en la opción B de la figura 9.2.

Este ejemplo simplificado ilustra el proceso de aplicación de la lógica secuencial a las tareas del proyecto, con el fin de construir una red de actividades. Al crear un sentido de sincronización entre las actividades, además de sus funciones, la red de actividades les permite a los equipos de proyecto utilizar un método de planeación y programación. Hay varias razones por las que es tan importante que las redes y programación del proyecto deban hacerse bien, entre ellas las siguientes:<sup>3</sup>

Opción A: secuencia lógica seriada



Opción B: secuencia lógica no seriada

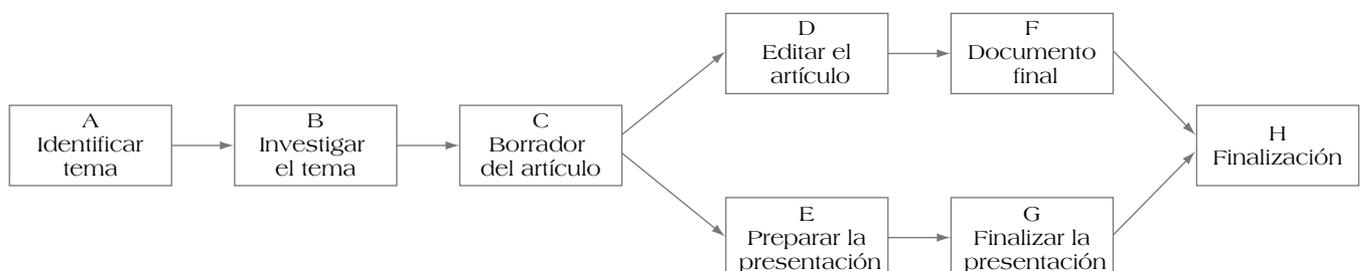


FIGURA 9.2 Redes de actividades alternativas para la tarea de elaboración de un artículo

- Una red ilustra claramente la interdependencia de todas las tareas y los paquetes de trabajo. Cometer errores en etapas tempranas del proyecto tiene graves implicaciones para las actividades posteriores.
- Debido a que una red ilustra esta interrelación entre las actividades y el personal del proyecto, facilita los flujos de comunicación. La gente está más sintonizada con el trabajo que va luego de su participación, y aprecia más los aspectos que tendrá a cargo posteriormente.
- Una red ayuda a la programación maestra de los recursos de la organización, puesto que muestra momentos en que varios miembros del personal deben estar plenamente comprometidos con las actividades del proyecto. Sin un sentido claro de dónde se inscribe el proyecto en el esquema general de la organización, el personal podría asignarse a múltiples actividades en el momento en que más se requiere en el proyecto.
- Una red identifica las actividades claves y las distingue de las menos claves. La red pone de manifiesto las actividades que se deben completar a tiempo para asegurarse de que todo el proyecto se entregue oportunamente; en este proceso, las actividades con poco "margen de maniobra" también se identifican.
- Las redes determinan cuándo se puede esperar que los proyectos se completen.
- Las fechas en las que las diversas actividades del proyecto deben comenzar y terminar, con el fin de mantener la programación general, se identifican en la red.
- Una red muestra qué actividades dependen de otras actividades. A continuación, identifica las actividades que deben realizarse de forma muy coordinada, a fin de garantizar el buen desarrollo del proyecto.

Estas son solo algunas de las ventajas del uso de redes de actividades para la programación del proyecto.

## 9.2 TERMINOLOGÍA CLAVE EN LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

Cada profesión tiene su jerga y terminología. En la programación de proyectos, comúnmente se emplea una serie de términos que, por tanto, requieren definiciones específicas. En muchos casos, sus definiciones se toman del Project Management Institute's Body of Knowledge. Algunos conceptos que se utilizan una y otra vez a lo largo de este capítulo (y en capítulos posteriores) se enumeran en seguida. Usted ya ha manejado algunos de estos términos en capítulos anteriores.

**Actividad convergente**—Una actividad con dos o más actividades predecesoras inmediatas (tareas que fluyen hacia adentro). Las actividades convergentes se localizan al hacer un recorrido hacia adelante a lo largo de la red.

**Actividad divergente**—Una actividad con dos o más actividades sucesoras (tareas que fluyen hacia afuera). Las actividades divergentes pueden localizarse al hacer un recorrido hacia atrás a lo largo de la red.

**Alcance**—Contenido del trabajo y productos de un proyecto o un componente de un proyecto. El alcance se describe por completo al nombrar todas las actividades realizadas, los recursos consumidos y los productos finales que resultan, incluidos los estándares de calidad.

**Diagrama de red del proyecto (project network diagram: PND)**—Toda visualización esquemática de las relaciones lógicas entre las actividades del proyecto.

**Estructura de desglose del trabajo (EDT)**—Un "árbol genealógico" de las actividades que organiza, define y muestra gráficamente el trabajo total que debe realizarse, con el fin de alcanzar los objetivos finales del proyecto. Cada nivel descendente representa una definición cada vez más detallada del objetivo del proyecto.

**Evento**—Un punto en una actividad ya sea su inicio o su final. A menudo utilizadas con las redes actividad en la flecha (activity on arrow: AOA), los eventos no consumen recursos ni tienen tiempo de duración asociados a estos.

**Fecha de fin tardío (late start: LS)**—Fecha de fin tardío en que una actividad puede comenzar sin demorar un hito específico (normalmente la fecha de terminación del proyecto).

**Fecha de inicio temprano (early start: ES)**—Fecha de inicio temprano en la que las partes no completadas de una actividad (o proyecto) pueden comenzar, basada en la lógica red y las restricciones del cronograma. Las fechas de inicio temprano pueden cambiar a medida que el proyecto avanza y se realizan cambios en el plan del proyecto.

**Holgura**—Cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse desde su inicio temprano, sin retrasar la terminación del proyecto. La holgura es un cálculo matemático y puede cambiar a medida que el

proyecto avanza y se realizan cambios en el plan del proyecto. También se denomina *flotador*, *holgura total* u *holgura de ruta*. En general, la holgura es la diferencia entre la fecha de inicio tardío y la fecha de inicio temprano (LS - ES) o entre la fecha de fin tardío (late finish: LF) y la fecha de fin temprano (early finish: EF) (LF - EF).

**Método de la ruta Crítica (Critical Path Method: CPM)**—Una técnica de *análisis de red* que se utiliza para determinar la cantidad de flexibilidad de la programación (la cantidad de holgura) en varias rutas lógicas de la red del cronograma del proyecto y para determinar la duración mínima del proyecto total. Implica el cálculo de inicio y fin de las fechas de inicio temprano (programación hacia adelante), y fin tardío (programación hacia atrás) de cada actividad. En esta técnica está implícito el supuesto de que estarán disponibles todos los recursos que se requieran en un periodo determinado.

**Nodo**—Cada uno de los puntos que definen una red; un punto de unión que junta algunos o todos los otros con líneas de dependencia (rutas).

**Paquete de trabajo**—Un entregable en el nivel más bajo de la estructura del proyecto es un elemento del trabajo realizado durante el curso de un proyecto. Un paquete de trabajo normalmente tiene una duración prevista y un costo esperado. Otros términos genéricos para el paquete de trabajo son *tarea* o *actividad*.

**Predecesoras**—Aquellas actividades que deben completarse antes de la iniciación de una actividad que va más adelante en la red.

**Recorrido hacia adelante**—Cálculos de red que determinan el inicio temprano/tiempo de fin temprano (fecha) para cada actividad. Las fechas de inicio y fin temprano están determinadas por el trabajo hacia adelante a través de cada actividad en la red.

**Recorrido hacia atrás**—Cálculo de los tiempos (fechas) de fin tardío de todas las actividades de la red sin completar. Las fechas de fin tardío se determinan trabajando hacia atrás a lo largo de cada actividad.

**Ruta**—Secuencia de las actividades definidas por la lógica red del proyecto.

**Ruta crítica**—Camino a lo largo de la red del proyecto de mayor duración. La ruta crítica puede cambiar en caso de que las actividades que la componen se realizan antes o después de lo previsto. Las actividades de la ruta crítica se identifican por tener holgura cero en el proyecto.

**Sucesoras**—Actividades que no pueden iniciarse hasta que las actividades previas se hayan completado. Estas actividades siguen a las actividades predecesoras.

**Técnica de revisión y evaluación de programas (Program Evaluation and Review Technique: PERT)**—Sistema de análisis de eventos y probabilidades basado en redes; se utiliza generalmente en proyectos en los cuales las actividades y su duración son difíciles de definir. PERT se utiliza con frecuencia en programas grandes en los que los proyectos involucran numerosas organizaciones en lugares muy diferentes.

Los dos métodos más comunes para la elaboración de redes de actividades implican las lógicas de **actividad en la flecha** (activity on arrow: AOA) y **actividad en el nodo** (activity on node: AON). En el método AOA, la flecha representa la tarea o actividad y el nodo significa un marcador de eventos que sugiere la realización de una actividad y el potencial para iniciar la siguiente. En la metodología de AON, el nodo representa una actividad y las trayectorias de las flechas muestran la secuencia lógica de un nodo a lo largo de la red. El enfoque AOA es muy popular desde hace varias décadas y todavía se utiliza, en cierta medida, en el sector de la construcción, pero con el rápido aumento de la informática y de la programación basadas en el computador, ahora hay un fuerte énfasis en la metodología AON. Por tanto, en este capítulo, utilizamos exclusivamente ejemplos y diagramas AON. En el capítulo 10 se analizarán las generalidades del modelado de la red AOA.

### 9.3 DESARROLLO DE UNA RED

La diagramación de una red es un proceso lógico y secuencial que requiere que usted considere el orden en que deben ejecutarse las actividades para programar el proyecto tan eficientemente como sea posible. Hay dos métodos principales para el desarrollo de redes de actividades, PERT y CPM. PERT, que significa Técnica de revisión y evaluación de programas, fue desarrollado a finales de la década de 1950 entre la Armada de Estados Unidos, Booz-Allen Hamilton y Lockheed Corporation para la creación del programa de misiles Polaris. PERT originalmente se utilizó en investigación y desarrollo (I+D), un campo en el que las estimaciones de la duración de las actividades puede ser difícil de hacer y se calculan a partir de un análisis de probabilidades. El CPM, o

método del ruta crítica, se desarrolló de forma independiente al mismo tiempo que PERT por DuPont, Inc. CPM, de uso común en la industria de la construcción, se diferencia de PERT principalmente en los supuestos de la estimación de duración de las actividades. En el CPM se asume que las duraciones son determinísticas, es decir, son más fáciles de determinar con mayor confianza y se pueden asignar a las actividades. Además, el CPM fue diseñado para vincular mejor (y por tanto controlar) el tiempo de actividad del proyecto con los costos, en particular las negociaciones tiempo/costo que llevan a las decisiones de compresión (aceleración del proyecto). La técnica de compresión del proyecto se explicará con más detalle en el capítulo 10. En la práctica, sin embargo, en los últimos años las diferencias entre PERT y CPM se han difuminado hasta el punto de que ahora es común referirse simplemente a estas técnicas de redes como PERT/CPM.<sup>4</sup>

Antes de construir una red de actividad, algunas reglas de oro simples se necesitan para familiarizarse con el desarrollo del diagrama de red. Estas reglas son muy útiles para entender la lógica de las redes de actividades.<sup>5</sup>

1. Antes de la creación de la red debe hacerse un ordenamiento de las actividades, según sus relaciones de precedencia. Es decir, todas las actividades deben relacionarse lógicamente entre sí: unas actividades que preceden a otras, y otras que siguen a las demás.
2. Por lo general, el flujo de diagramas de red va de izquierda a derecha.
3. Una actividad no puede empezar hasta tanto se hayan completado todas sus actividades predecesoras relacionadas.
4. Las flechas en las redes indican la precedencia y el flujo lógico. Las flechas se pueden cruzar entre sí, aunque, en pro de la claridad, debe limitarse este efecto cuando sea posible.
5. Cada actividad debe tener un identificador único asociado con esta (número, letra, código, etc.). Por simplicidad, estos identificadores ocurren en orden ascendente, y cada uno debe ser más grande que los identificadores de las actividades predecesoras.
6. No se permiten ciclos o circuitos entre las actividades.
7. Aunque no se requiere, comúnmente se inicia un proyecto con un solo nodo, incluso si múltiples puntos de inicio son posibles. Un punto de nodo único también suele utilizarse como un indicador en la terminación del proyecto.

Con estas simples reglas empíricas en mente, usted puede comenzar a descubrir algunos de los principios básicos para desarrollar un diagrama de red. Recuerde que en la metodología AON se representan todas las actividades dentro de la red como nodos. Las flechas se usan solo para indicar el flujo secuencial de las actividades desde el principio del proyecto hasta su finalización.

### Etiquetado de nodos

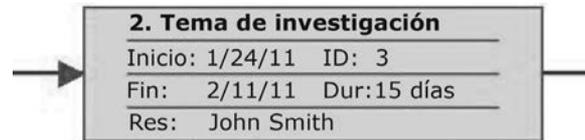
Los nodos que representan las actividades del proyecto deben estar claramente etiquetados con varios tipos de información. Conviene que los nodos contengan al menos los siguientes datos: (1) identificador; (2) etiqueta descriptiva; (3) duración de la actividad; (4), fecha de inicio temprano; (5) fecha de fin temprano, (6) fecha de inicio tardío; (7) fecha de fin tardío; y (8) la holgura de la actividad. El cuadro 9.1 muestra el etiquetado para un nodo con cada tipo de información asignado a una ubicación dentro de la caja de la actividad. La disposición seleccionada para este nodo fue arbitraria; no hay un estándar aceptado para el etiquetado de los nodos de actividad. Por ejemplo, el nodo que se muestra en cuadro 9.2 se derivó de un archivo de salida estándar de Microsoft Project 2010. Tenga en cuenta que en este ejemplo se muestran las fechas de inicio y fin de la actividad, así como la persona responsable de los recursos para la realización de aquella.

Elaborar etiquetas completas acerca de nodos de actividad facilitan el uso de la red para realizar cálculos adicionales, como la identificación de la ruta crítica, la holgura de la actividad, la duración total del proyecto, entre otros. Al construir diagramas de red durante el desarrollo temprano del proyecto, puede recuperarse rápidamente toda la información necesaria de cada actividad, siempre y cuando los nodos estén plenamente identificados.

Inicio temprano	Identificador numérico	Fin temprano
Holgura de la actividad	Descripción de la actividad	
Inicio tardío	Duración de la actividad	Fin tardío

**CUADRO 9.1** Etiquetas de nodo para las actividades

**FIGURA 9.2** Etiquetas de nodo de actividad con MS Project 2010



### Actividades en serie

Las **actividades en serie** son aquellas que se derivan una después de otra, en secuencia. Siguiendo la lógica de la figura 9.3, no se puede empezar a trabajar en la actividad B hasta tanto la actividad A se haya completado. La actividad C no puede comenzar hasta tanto las actividades A y B se finalicen. Las redes de actividad en serie son las más simples, puesto que solo crean vínculos de secuencia entre las actividades. En muchos casos, las redes seriales son representaciones adecuadas de las actividades del proyecto. La figura 9.3 muestra cómo, en el ejemplo anterior de la preparación de un artículo y su presentación en clase, varias actividades deben necesariamente estar vinculadas en serie. Identificar el tema, investigar el tema y escribir el primer borrador son actividades que deben vincularse en serie, porque las actividades posteriores no pueden comenzar hasta tanto se hayan completado las predecesoras.

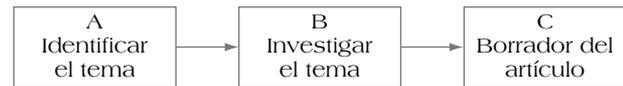
#### La lógica de la red sugiere que:

La actividad A puede comenzar de inmediato.

La actividad B no puede comenzar hasta tanto la actividad A se haya completado.

Actividad C no puede comenzar hasta tanto las actividades A y B se hayan completado.

**FIGURA 9.3** Actividades del proyecto vinculadas en serie



### Actividades concurrentes

En muchas circunstancias, se puede empezar a trabajar en más de una actividad al mismo tiempo, en el supuesto de que tengamos los recursos disponibles para estas. La figura 9.4 proporciona un ejemplo de cómo se representan rutas simultáneas o en paralelo, en una red de actividades del proyecto. Cuando la naturaleza del trabajo permite que más de una actividad se lleve a cabo al mismo tiempo, estas actividades se denominan **concurrentes** y construyen rutas paralelas a lo largo de la red de actividades del proyecto. Para operar con éxito las actividades concurrentes, el proyecto debe atenderse con recursos humanos suficientes para apoyar todas estas actividades. Este es un asunto fundamental, puesto que la red no se puede crear sin dar una idea de las necesidades de recursos necesarios para apoyarla.

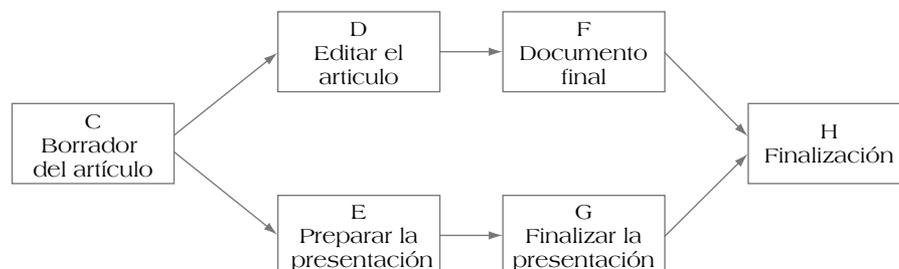
#### La lógica de la red sugiere que:

D y E pueden empezar después de la finalización de la actividad C.

La actividad F puede comenzar después de la finalización de la actividad D y es independiente de la actividad E.

La actividad G puede comenzar después de la finalización de la actividad E y es independiente de la actividad D.

La actividad H puede comenzar después de la finalización de las actividades F y G.



**FIGURA 9.4** Actividades vinculadas en paralelo (concurrentes)

### Actividades convergentes

Las actividades convergentes son aquellas con dos o más predecesoras inmediatas. La figura 9.5 es un diagrama de la red parcial que muestra cómo se expresan gráficamente las actividades convergentes. A menudo, estas actividades son los puntos claves de unión, lugares donde dos o más rutas de proyecto paralelas convergen dentro de la red global. La figura 9.5 muestra la lógica de una actividad convergente: no se puede iniciar la actividad D hasta tanto todas las actividades predecesoras, A, B y C, se hayan completado. El inicio de la actividad de convergencia está sujeto a la finalización de la actividad predecesora más larga. Por ejemplo, supongamos que las actividades A, B, y C, todas, empiezan el mismo día. La actividad A tiene una duración de 3 días, la duración de la actividad de B, 5 días y la actividad de C, 7 días. La fecha de inicio temprano de la actividad D, el punto de convergencia es el día 7, después de la finalización de las tres actividades anteriores.

**La lógica de la red sugiere que:**

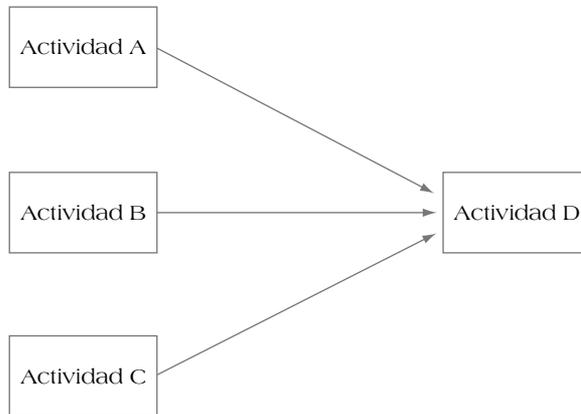
La actividad D solo puede comenzar después de la finalización de las actividades A, B y C.

### Actividades divergentes

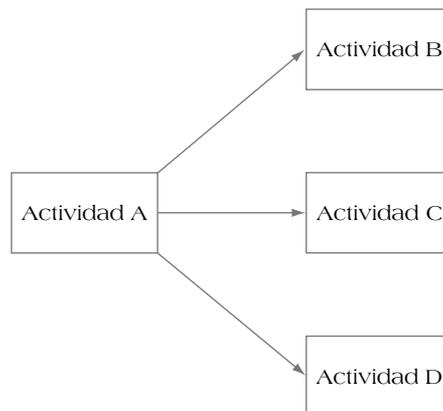
Las actividades divergentes son aquellas con dos o más actividades sucesoras inmediatas. La figura 9.6 representa gráficamente una tarea divergente, con las actividades B, C, y D programadas para seguir a la finalización de la actividad A. Las tres siguientes solo pueden realizarse luego de la finalización de la actividad A. A diferencia de las actividades convergentes, en las que la sucesora depende de la finalización de la actividad predecesora más larga antes de que pueda comenzar, todas las sucesoras inmediatas pueden comenzar simultáneamente con la finalización de la actividad divergente.

**La lógica de la red sugiere que:**

Las actividades B, C y D solo pueden comenzar después de la finalización de la actividad A.



**FIGURA 9.5** Actividad convergente



**FIGURA 9.6** Actividad divergente

**EJEMPLO 9.1**

Vamos a comenzar la construcción de una red de actividad básica. El cuadro 9.3 identifica ocho actividades y sus predecesoras en un ejemplo de proyecto simple. Una vez determinadas las tareas necesarias para completar el proyecto, vale la pena comenzar a vincular las tareas entre sí. En efecto, estamos tomando las tareas del proyecto de la WBS del proyecto agregándole la cronología del proyecto.

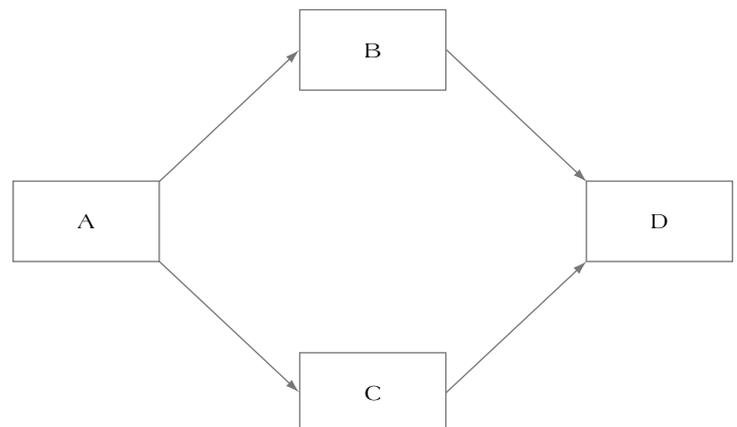
Una vez desarrollado el cuadro de las actividades de la red e identificado las predecesoras, podemos comenzar el proceso de construcción de la red. La primera actividad (A) no tiene predecesoras, es el punto de partida de la red y se coloca en el extremo izquierdo de nuestro diagrama. Luego, las actividades B y C tienen la actividad A como su predecesora. Podemos colocarlas en la red también. La actividad D muestra a las actividades B y C como sus predecesoras.

La figura 9.7 muestra un diagrama de la red parcial basado en la información que hemos recopilado hasta este punto. Tenga en cuenta que, a partir de las definiciones, la actividad A es una de actividad divergente y la actividad D es una actividad convergente.

Podemos seguir creando la red de forma iterativa, puesto que seguiremos añadiendo nodos de actividad adicionales al diagrama. La figura 9.8 muestra la red de actividad final. Haciendo referencia de nuevo a un punto anterior, tenga en cuenta que esta red se inicia con un único nodo (actividad A) y finaliza con punto de nodo simple (actividad H). Las actividades convergentes asociadas a esta red incluyen las actividades D (con actividades B y C en la convergencia de este nodo) y H (con actividades E, F, y G de convergencia en este nodo). Las actividades A, B y C son las actividades divergentes. Recordemos que las actividades divergentes se definen como aquellas con dos o más sucesoras inmediatas en la red. La actividad A tiene como sucesoras las tareas B y C, la actividad B tiene tareas D y E después de ella, y la actividad C tiene dos sucesoras (D y G).

**CUADRO 9.3 Información para la construcción de la red****Nombre: proyecto Delta**

Actividad	Descripción	Predecesoras
A	Firmar el contrato	Ninguna
B	Diseñar el cuestionario	A
C	Investigar el mercado objetivo	A
D	Aplicar muestra de la encuesta	B, C
E	Desarrollar la presentación	B
F	Analizar los resultados	D
G	Realizar análisis demográfico	C
H	Hacer presentación al cliente	E, F, G

**FIGURA 9.7 Red de actividades parciales basada en el proyecto Delta**

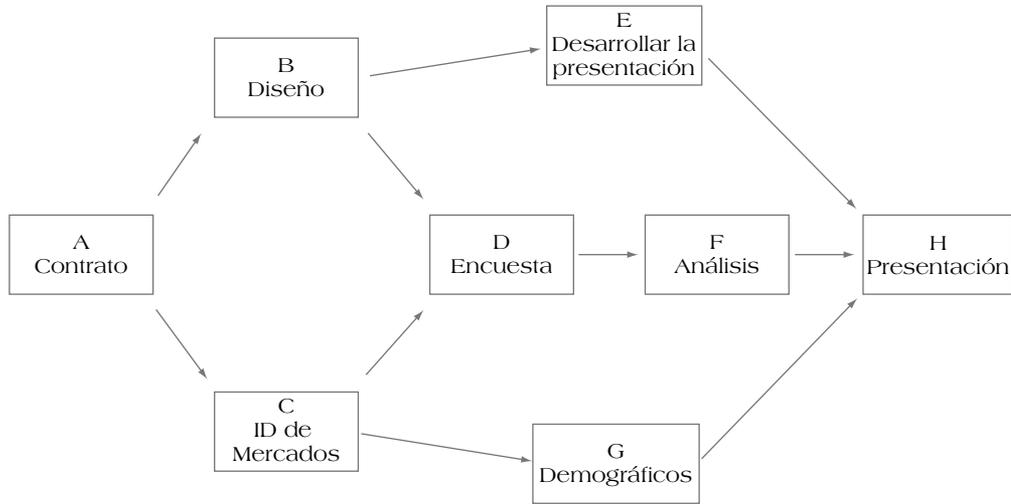
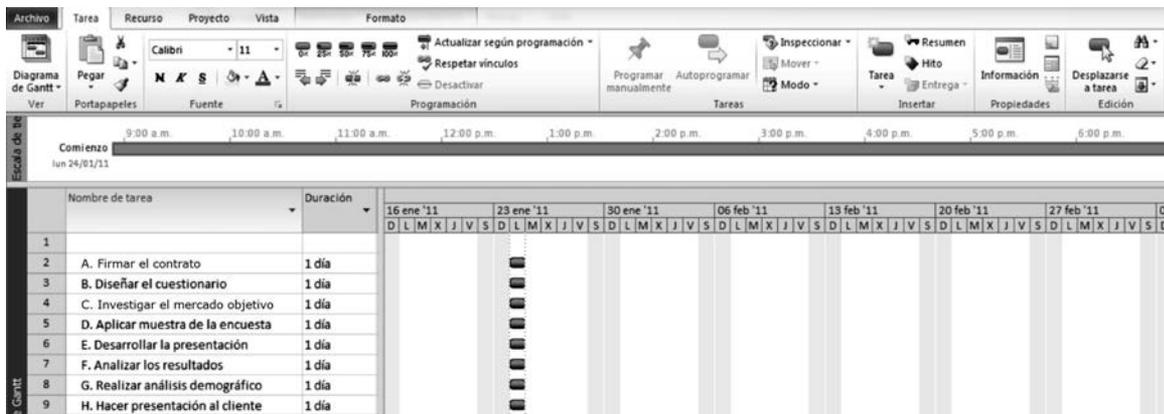
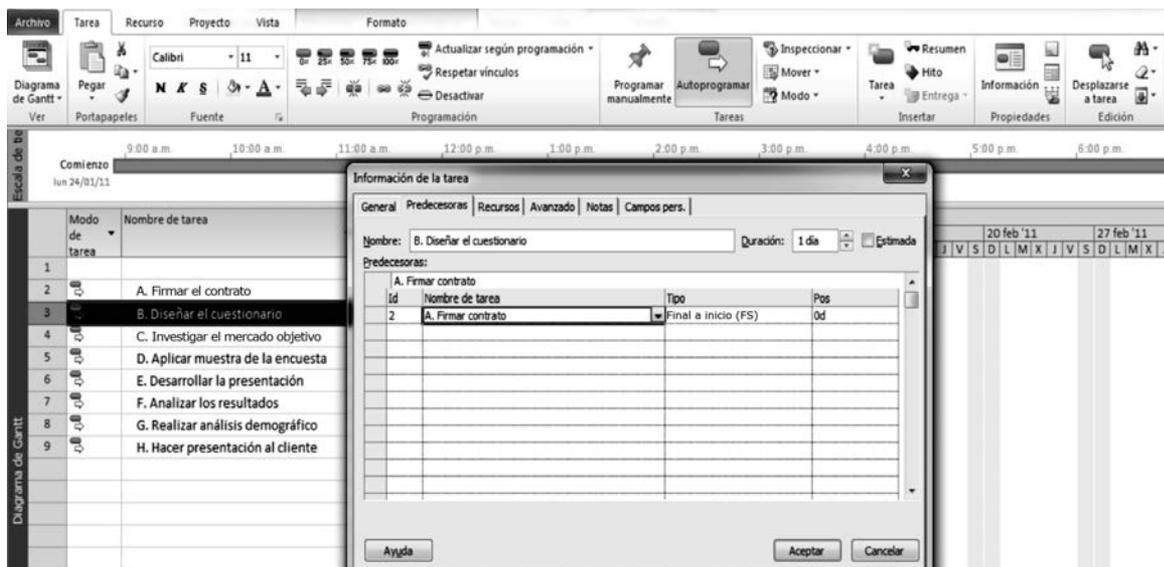


FIGURA 9.8 Red de actividades completa del proyecto Delta

Si empleamos MS Project 2010 para elaborar el diagrama de la red, deberíamos antes introducir cada una de las actividades en la plantilla que se muestra en la pantalla 9.1. Tenga en cuenta que en este ejemplo no asignamos ninguna duración a las actividades, por lo que por defecto se fija en 1 día cada actividad.



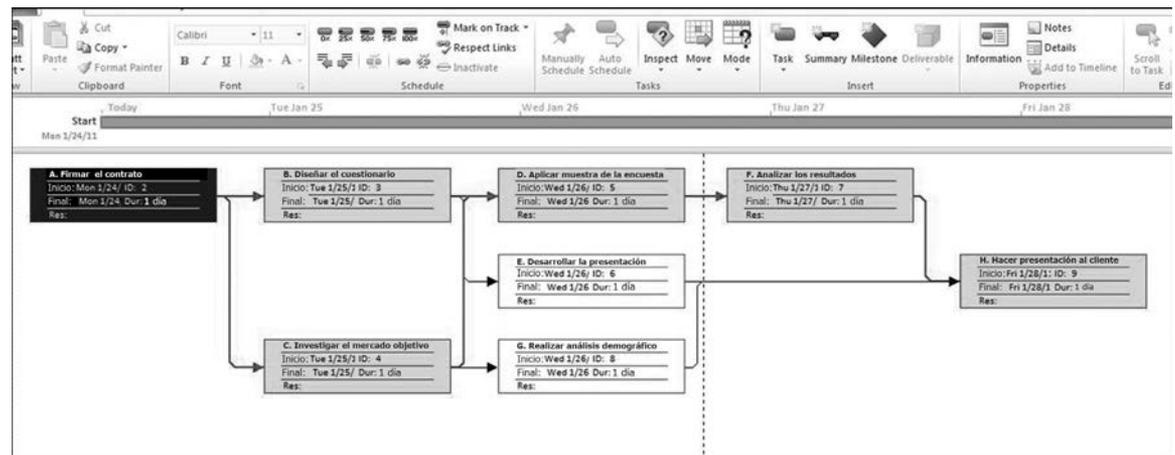
PANTALLA 9.1 Desarrollo de la red de actividades con MS Project 2010



PANTALLA 9.2 Ventana de información de la tarea usada para especificar las actividades predecesoras de la red

El siguiente paso en el uso de MS Project para elaborar una red es identificar las actividades predecesoras para cada tarea del proyecto. En la pantalla 9.2, empezamos a construir la red especificando cada predecesora y sucesora en la red. Al dar doble clic con el ratón en una actividad, se abre una ventana de información de la tarea (que se muestra en la pantalla 9.2). En esa ventana, se puede especificar la tarea o tareas predecesoras de nuestra actividad actual. Para la actividad B (diseñar el cuestionario), especificamos una sola predecesora (firmar el contrato).

Una vez añadida cada tarea, a su vez, se completa la red del proyecto. MS Project se puede utilizar para generar la red final, como se muestra en la pantalla 9.3. Tenga en cuenta que cada actividad se etiqueta con la necesidad de solamente 1 día para su ejecución. En la siguiente sección de este capítulo, empezamos a considerar la forma en que se pueden determinar las duraciones de las actividades individuales.



PANTALLA 9.3 Diagrama de red completo con MS Project 2010

## 9.4 ESTIMACIÓN DE LA DURACIÓN

El siguiente paso en la construcción de la red consiste en estimar las **duraciones** de las actividades de cada etapa del proyecto. El primer punto para recordar es que estas estimaciones se basan en lo que se supone son los métodos normales de trabajo durante las jornadas o las horas de trabajo normales en las empresas. El segundo, a pesar de que factores como la experiencia o familiaridad con el trabajo influirán en la precisión de estas estimaciones, las duraciones de las actividades son siempre algo incierto. El tercero, los plazos para las estimaciones de tareas pueden variar desde varias horas o días en proyectos cortos y en semanas para proyectos más largos.

La duración de las actividades se puede estimar de maneras diferentes, incluidas:<sup>6</sup>

- **Experiencia.** En casos donde la organización ha realizado un trabajo similar, podemos usar la historia como guía. Este enfoque es relativamente fácil porque acudimos a ejemplos pasados de proyectos similares y los utilizamos como referente. El principal inconveniente de este enfoque es que asume que lo que ha funcionado en el pasado seguirá funcionando en la actualidad. Los proyectos son afectados por acontecimientos externos que son únicos en su tiempo. Por tanto, al utilizar la experiencia, tenemos que ser conscientes de la posibilidad de utilizar información distorsionada o desactualizada.
- **Opinión de expertos.** A veces es conveniente ponernos en contacto con un gerente de proyectos pasados o experto en un área específica, para obtener información precisa sobre las estimaciones de una actividad. Intuitivamente, este enfoque parece útil—si usted quiere conocer algo, acuda a un experto. Tenga en cuenta que los "expertos" se consideran expertos, precisamente porque conocen las formas más fáciles, los mejores contactos y procesos más rápidos para completar las tareas. ¿La estimación de un experto sobre el tiempo de finalización será válida para los inexpertos que realizan la misma actividad? La respuesta es un no absoluto; entonces, la pregunta sugiere ser precavidos en poner en práctica la opinión de un experto.
- **Derivación matemática.** Otro enfoque ofrece una alternativa más objetiva sobre la estimación de la duración y deja a un lado muchos de los problemas de los métodos subjetivos. Este método consiste en

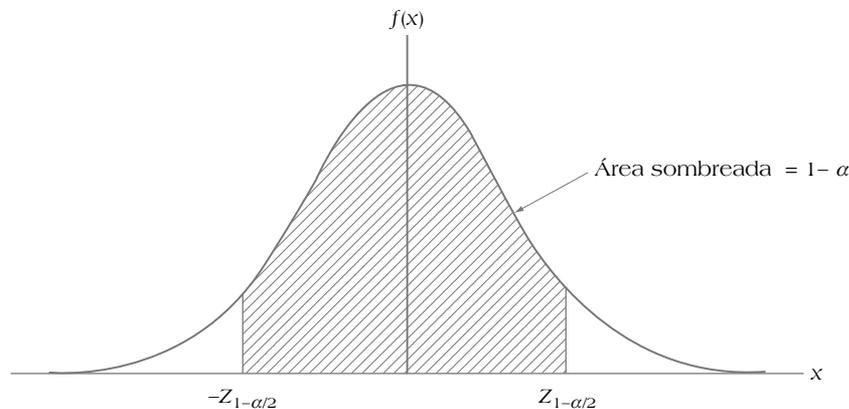
calcular la probabilidad de la duración, basados en un análisis razonado de tres escenarios: el mejor de los casos, el caso más probable y el peor de los casos.

Para entender cómo usar la derivación matemática para determinar los tiempos de duración de las actividades previstas, debemos tener en cuenta los fundamentos de las distribuciones de probabilidad. La probabilidad sugiere que la cantidad de tiempo que una actividad toma para su ejecución rara vez se puede determinar de manera exacta; por tanto, es necesario calcularla como resultado de un muestreo en un rango de probabilidades, o probabilidades de que el evento ocurra. Estas probabilidades oscilan entre 0 (ninguna probabilidad) a 1 (probabilidad total). Con el fin de obtener una estimación probabilística razonable para la duración de una actividad, tenemos que identificar tres valores: (1) la duración más probable de la actividad, (2) la duración más pesimista de la actividad, y (3) la duración más optimista de la actividad. La duración más probable se determina según el tiempo que se espera para completar una actividad, suponiendo que el desarrollo de esta se realiza normalmente. La duración pesimista es la duración prevista de tiempo necesario para desarrollar la actividad, con el supuesto de que todo vaya mal (ley de Murphy). Por último, la duración optimista se calcula con la suposición de que el proceso de desarrollo va a continuar bien.

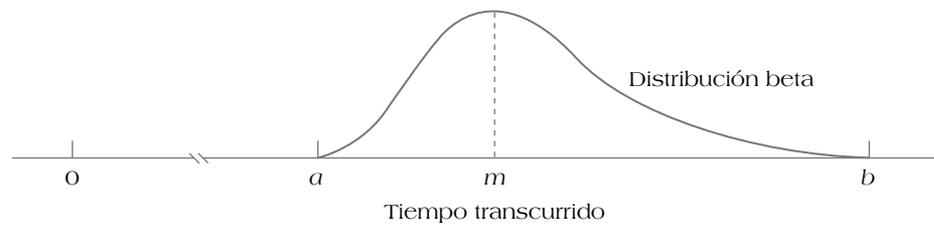
Para estas estimaciones de tiempo, podemos utilizar las distribuciones de probabilidad simétricas (distribución normal) o asimétricas (distribución beta). Una distribución normal implica que la probabilidad de un evento puede tomarse como el tiempo más probable, aquel que se centra en la media de la distribución (véase figura 9.9). Dado que los valores pesimistas y optimistas se estiman en el nivel de confianza de 95% a partir de los dos extremos de la distribución, se anulan entre sí, y dejan el valor medio como el tiempo de duración prevista para la actividad.

En la vida real es muy raro encontrar ejemplos en los que las duraciones optimistas y pesimistas sean simétricas entre sí, respecto a la media. En la gerencia de proyectos, es más común ver distribuciones de probabilidad asimétricas, las cuales se conocen como **distribuciones beta**. La asimetría de la distribución de probabilidad sugiere que reconocemos que ciertos eventos son menos probables que ocurran en relación con otros. El tiempo optimista de una actividad puede estar dentro de una desviación estándar de la media; su tiempo pesimista puede ubicarse tanto como tres o cuatro desviaciones estándar. Para ilustrar, supongamos que iniciamos la construcción de un puente en una autopista y se quiere estimar la cantidad de tiempo (duración) necesaria para colocar las vigas de acero requeridas para el marco del puente. Esperamos que la duración de la tarea de enmarcar llevará seis días; sin embargo, una serie de factores podrían cambiar esa estimación de la duración. Podríamos, por ejemplo, extraordinariamente, experimentar buen tiempo y no tener retrasos técnicos, lo cual nos permitiría terminar la actividad de enmarcado en solo cuatro días. Por otro lado, podríamos tener un tiempo terrible, retrasos en la entrega de los materiales requeridos y perder tiempo en conflictos laborales, todo lo cual conduce a una estimación pesimista de 14 días. Este ejemplo demuestra la naturaleza asimétrica de las estimaciones de duración; mientras la duración más probable es 6 días, el rango puede variar de 4 a 14 días para completar la tarea.

Los valores de duración optimista y pesimista sirven como límites superior e inferior del rango de la distribución. La figura 9.10 ilustra una distribución beta con valores de  $m$  (la duración más probable),  $a$  (duración más optimista) y  $b$  (duración más pesimista).



**FIGURA 9.9** Distribución simétrica (normal) para la estimación de la duración de la actividad



**FIGURA 9.10** Distribución asimétrica (beta) para la estimación de la duración de la actividad

Dos supuestos se toman para convertir los valores de  $m$ ,  $a$  y  $b$  en las estimaciones del tiempo esperado (TE) y la varianza ( $s^2$ ) de la duración de la actividad. Un supuesto importante es que  $s$ , la desviación estándar de la duración requerida para completar la tarea, es igual a una sexta parte del rango de tiempos razonablemente posibles. La **varianza** de la estimación de la duración de la actividad está dada por la fórmula:

$$s^2 = [(b - a)/6]^2$$

La lógica para este supuesto se basa en que, para lograr una distribución de probabilidad con un intervalo de confianza de 99%, las observaciones deben estar dentro de tres desviaciones estándar de la media en cualquier dirección. Una extensión de seis desviaciones estándar de la cola a la cola de la distribución de probabilidad, entonces, representa 99.7% de las posibles alternativas de duración de la actividad.

Debido a que veces las estimaciones optimista y pesimista no son simétricas alrededor de la media, la segunda hipótesis se refiere a la forma de la distribución de probabilidad. Una vez más, la distribución beta, o asimétrica, representa mejor la distribución de la alternativa más posible por esperar para la estimación del tiempo de duración (TE) de la actividad. La distribución beta sugiere que el cálculo para derivar TE es como se muestra en seguida:

$$TE = (a + 4m + b)/6$$

Donde:

TE = tiempo estimado para la actividad

$a$  = tiempo más optimista para completar la actividad

$m$  = tiempo más probable para completar la actividad; la moda de la distribución

$b$  = tiempo más pesimista para completar la actividad

En este cálculo, el punto medio entre los valores pesimista y optimista es la media aritmética ponderada de la moda y el rango medio, que representa dos tercios de la ponderación global para el tiempo esperado calculado. La ponderación adicional tiene por objeto destacar la agrupación de los valores esperados alrededor de la media de la distribución, independientemente de la duración tanto pesimista como optimista (desviación estándar de la distribución).

¿Cómo juntamos todos estos supuestos para realizar una estimación exacta de la duración de la actividad? El siguiente paso es construir una tabla de la estimación de la duración de la actividad (véase cuadro 9.4). Para simplificar, los números que se muestran se refieren a semanas.

El cuadro 9.4 muestra los tiempos más probables para cada actividad, basados en una evaluación razonablemente precisa de cuánto tiempo *debería* y *podría* tomar una tarea, si todo ha ido bien, y cuánto *tomaría* si todo fuera mal. Si asignamos el valor de  $a$  la estimación de la duración más optimista, el gerente del proyecto debe asignar un valor a esta actividad de manera que la cantidad real de tiempo necesario para completar la actividad será  $a$  o mayor a 99% de este tiempo. Por el contrario, en la asignación de un valor para la duración más pesimista,  $b$ , el gerente del proyecto debe estimar la duración de la actividad para tener una probabilidad de 99% que tomará  $b$  o menos de esa cantidad de tiempo.

La fórmula estándar para la estimación del tiempo esperado de duración de la actividad se basa en la relación de ponderación de  $1 \times$  optimista,  $4 \times$  más probable y  $1 \times$  pesimista. Sin embargo, investigadores y profesionales han hallado que esta relación se ve mejor como un enfoque heurístico cuyos supuestos básicos se afectan por las circunstancias particulares de cada proyecto. Un argumento sostiene que la relación anterior es demasiado optimista y no toma en consideración el efecto negativo que se crea cuando la estimación del peor caso o pesimista, resulta precisa. Además, dada la incertidumbre inherente en muchos proyectos, deben tenerse en cuenta niveles significativos de riesgo en todas las estimaciones probabilísticas de duración.

**CUADRO 9.4** Estimación de la duración de las actividades para el proyecto Delta

**Nombre: proyecto Delta**  
**Las duraciones están dadas en semanas**

Actividad	Descripción	Optimista	Más probable	Pesimista
A	Firmar el contrato	3	4	11
B	Diseñar el cuestionario	2	5	8
C	Investigar el mercado objetivo	3	6	9
D	Aplicar muestra de la encuesta	8	12	20
E	Desarrollar la presentación	3	5	12
F	Analizar los resultados	2	4	7
G	Realizar análisis demográfico	6	9	14
H	Hacer presentación al cliente	1	2	4

Una amplia investigación enfocada en mejorar la precisión de la estimación de duración de la actividad, no ha dado resultados definitivos. Técnicas de modelamiento como la simulación Monte Carlo y algoritmos de programación lineal y no lineal, en general, han demostrado que el grado de incertidumbre en la duración de las tareas puede tener un efecto significativo sobre el método óptimo de estimación de la duración. Debido a que la incertidumbre es tan común en la estimación de la actividad, calcular más de una estimación para la duración de la actividad puede ser razonable. La meta es obtener un **intervalo de confianza** que proporciona la más alta probabilidad razonable para considerarse precisa. La estimación de la probabilidad utilizando intervalos de confianza de 99% representa un grado de confianza que gerentes de proyecto estarían dispuestos a demostrar, según Meredith y Mantel.<sup>7</sup> En consecuencia, cuando el supuesto nivel de confianza es relajado, por ejemplo, a 90%, los cálculos de la varianza y de las estimaciones de duración pueden modificarse en consecuencia. Aunque probablemente continúe el debate, una fórmula de estimación comúnmente aceptada es  $1:4:1$  (optimista: más probable: pesimista)/6.

Utilizando esta relación como herramienta, ahora se puede calcular los tiempos de duración esperados para cada una de las tareas identificadas en el cuadro 9.4. El cuadro 9.5 muestra los tiempos calculados para cada actividad, con base en el supuesto de una distribución beta.

La creación de la red del proyecto y el cálculo de la duración de las actividades son los dos primeros pasos claves en el desarrollo del cronograma del proyecto. La siguiente etapa es la combinación de estas dos piezas de información, con el fin de crear el diagrama de la ruta crítica del proyecto.

**CUADRO 9.5** Estimación de las duraciones de las actividades con la distribución beta

**Nombre: Proyecto Delta**  
**Las duraciones están dadas en semanas**

Actividad	Descripción	Beta (relación 1:4:1)/6
A	Firmar el contrato	5
B	Diseñar el cuestionario	5
C	Investigar el mercado objetivo	6
D	Aplicar muestra de la encuesta	12.7
E	Desarrollar la presentación	5.8
F	Analizar los resultados	4.2
G	Realizar análisis demográfico	9.3
H	Hacer presentación al cliente	2.2

## 9.5 CONSTRUCCIÓN DE LA RUTA CRÍTICA

El siguiente paso es vincular la estimación de la duración de la actividad y comenzar la construcción de la ruta crítica. El cálculo de la ruta crítica enlaza las duraciones con la red de actividades, preconstruida para el proyecto. Este punto es importante porque la red del proyecto se desarrolló primero usando la lógica de precedencia de las actividades; *luego*, se estimó la duración de las tareas; estos valores se aplicaron en un proceso estructurado para cada actividad, con el fin de determinar la longitud total del proyecto. Además de determinar el tiempo que el proyecto va a tomar, la aplicación de las estimaciones de tiempo de la red nos permiten determinar las holguras de las actividades (qué actividades se pueden retrasar y cuáles no), los tiempos tempranos y tardíos en que cada actividad puede empezar, y los tiempos tempranos y tardíos en que cada actividad puede completarse.

### Cálculo de la red

El proceso de desarrollo de la red con las estimaciones de tiempo es sencillo. Una vez que la red de actividades y las duraciones estimadas se realizan, se procede a calcular la red real del proyecto. Observe la red de la figura 9.8 y las estimaciones de la duración en el cuadro 9.5 que adoptan una distribución beta. En este ejemplo, las estimaciones de tiempo se redondean al número entero más próximo. La información de la actividad se resume en el cuadro 9.6.

La metodología para el uso de esta información en la creación de la ruta crítica requiere dos recorridos: *uno hacia adelante* a lo largo de la red desde la primera a la última actividad y *un recorrido hacia atrás*, a lo largo de la red de la actividad final hasta la inicial. El paso siguiente es un proceso aditivo que calcula los tiempos tempranos en que una actividad puede comenzar y terminar. Una vez completado el recorrido hacia adelante, vamos a saber cuánto tiempo se espera que el proyecto en general va a tomar. El recorrido hacia atrás es un proceso sustractivo que nos da información sobre cuándo, a más tardar, las actividades pueden empezar y finalizar. Una vez que los recorridos hacia adelante y hacia atrás se completan, también vamos a ser capaces de determinar la holgura de la actividad individual y, por último, la ruta crítica del proyecto.

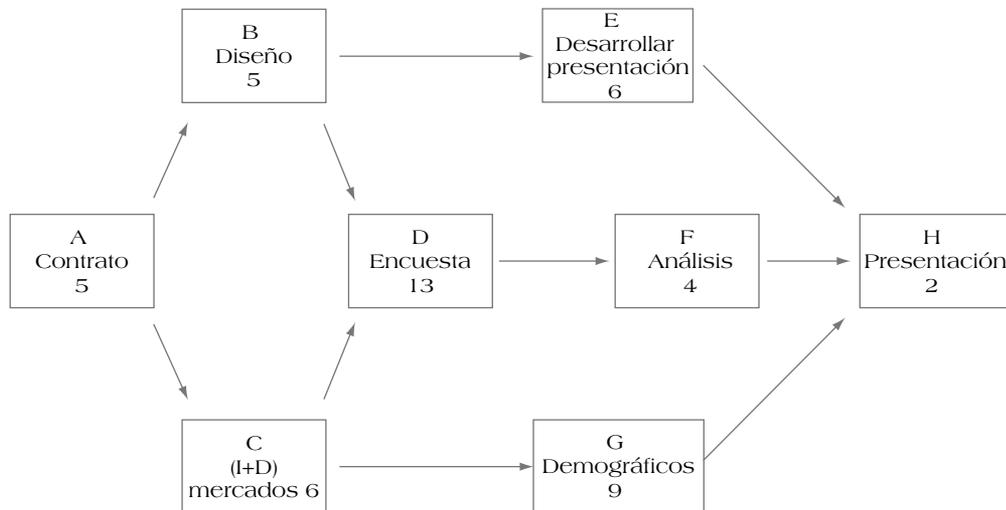
Después de etiquetar la red con las duraciones de las actividades, comenzamos a determinar las diferentes rutas a lo largo de la red. La figura 9.11 muestra una red parcial de actividades con duraciones etiquetadas para cada una de las ocho actividades del proyecto. Cada ruta se descubre por la evaluación de todas las posibles secuencias predecesoras de las actividades desde el nodo de inicio hasta el del final. Aquí, podemos identificar cuatro rutas separadas, denominadas así:

- Ruta uno: A – B – E – H
- Ruta dos: A – B – D – F – H
- Ruta tres: A – C – D – F – H
- Ruta cuatro: A – C – G – H

Puesto que ahora sabemos los tiempos de actividad para cada tarea, también podemos identificar la ruta crítica. La *ruta crítica* se define como la "serie de actividades interdependientes de un proyecto, que se conectan de extremo a extremo y determina la longitud total más corta del proyecto."<sup>8</sup> La longitud total de tiempo más corto necesario para completar un proyecto se determina por la *ruta más larga* a lo largo de la red. La

**CUADRO 9.6** Información del proyecto

Proyecto Delta			
Actividad	Descripción	Predecesoras	Duración estimada
A	Firmar el contrato	Ninguna	5
B	Diseñar el cuestionario	A	5
C	Investigar el mercado objetivo	A	6
D	Aplicar muestra de la encuesta	B, C	13
E	Desarrollar la presentación	B	6
F	Analizar los resultados	D	4
G	Realizar análisis demográfico	C	9
H	Hacer presentación al cliente	E, F, G	2



**FIGURA 9.11** Red parcial de actividades con duraciones de las tareas

longitud de las cuatro rutas de acceso indicadas anteriormente puede derivarse simplemente mediante la suma de la duración individual de las actividades. Por tanto,

- Ruta uno:      A – B – E – H = 18 semanas  
 Ruta dos:      A – B – D – F – H = 29 semanas  
 Ruta tres:     A – C – D – F – H = 30 semanas  
 Ruta cuatro:   A – C – G – H = 22 semanas

La ruta tres, que une las actividades A – C – D – F – H, tiene una duración prevista de 30 semanas y es la ruta fundamental para este proyecto. En la práctica, este camino no tiene holgura o tiempos muertos, asociados a él.

### Recorrido hacia adelante

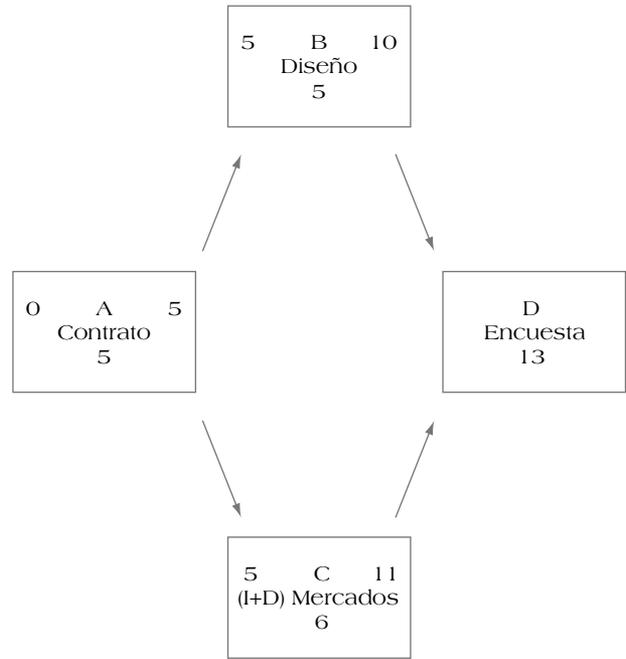
Ahora podemos empezar a añadir más información a la red mediante la realización del recorrido hacia adelante para determinar los tiempos más tempranos en que cada actividad puede comenzar y el tiempo más temprano en que puede completarse. El proceso es iterativo y cada recorrido se basa en la información contenida en el nodo que le precede inmediatamente en la red. La actividad de inicio, la firma del contrato, se puede empezar en el momento 0 (inmediatamente). Por tanto, lo más temprano que la actividad A puede completarse es el día 5. La fecha de fin temprano de cualquier actividad (EF) se encuentra tomando su fecha de inicio temprano (ES) y sumando la duración (Dur) de la actividad ( $ES + Dur = EF$ ). Entonces, la fecha de inicio temprano de la actividad B (diseño del cuestionario) es el día 5. Este valor corresponde a la fecha de fin temprano de la actividad que le precede inmediatamente en la red. Del mismo modo, la actividad de C, que también depende de la finalización de la actividad A para iniciar, tiene una fecha de inicio temprano de 5. La fecha de fin temprano para la actividad B, calculada por ( $ES + Dur = EF$ ), es  $5 + 5$ , o 10. La fecha de fin temprano de la actividad C se encuentra en  $5 + 6 = 11$ . La figura 9.12 muestra el proceso de elaboración del recorrido hacia adelante a lo largo de la red de actividades.

El primer reto se genera en la actividad D, el punto en que convergen las actividades B y C. La actividad B tiene una fecha de fin temprano (EF) de 10 semanas; sin embargo, la actividad C tiene un EF de 11 semanas. ¿Cuál debería ser el inicio temprano (ES) de la actividad D?

Para responder a esta pregunta, vale la pena revisar las normas que rigen el uso de la metodología de recorrido hacia adelante. Principalmente, hay tres pasos para implementar el recorrido hacia adelante:

1. Sumar todos los tiempos de actividad a lo largo de cada ruta, a medida que avanzamos a lo largo de la red ( $ES + Dur = EF$ ).
2. Llevar el tiempo EF a los nodos de actividad inmediatamente siguientes al nodo analizado. Así, EF se convierte en el ES del siguiente nodo, a menos que el nodo siguiente sea un punto de convergencia.
3. En un punto de convergencia el mayor EF predecesor se convierte en el ES para ese nodo.

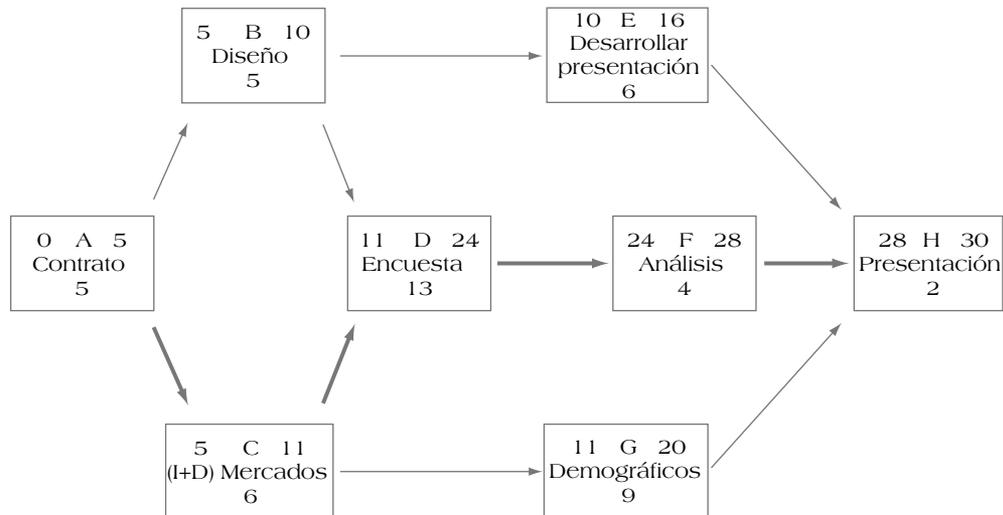
Al aplicar estas normas, en la actividad D, punto de convergencia, tenemos la opción de aplicar o bien un EF de 10 (actividad B) o de 11 (actividad C), como nuestro nuevo ES. Debido a que el fin temprano



**FIGURA 9.12** Red de actividades parcial con un punto de convergencia en la actividad D

de la actividad C es mayor, seleccionamos el valor ES de 11 para este nodo. La lógica de esta norma sobre los puntos de convergencia es importante: recuerde que el inicio temprano se define como lo más temprano que una actividad puede comenzar. Cuando dos o más predecesoras inmediatas tienen tiempos EF diferentes, *lo más temprano que la primera sucesora puede comenzar ocurre cuando todas las actividades predecesoras se han completado*. Por tanto, podemos determinar que sería imposible que la actividad D comience en la semana 10, debido a que una de sus predecesoras (actividad C) no se habría terminado en ese momento.

Si seguimos implementando el recorrido hacia adelante en la red, podemos trabajar de manera directa hasta llegar al nodo final, la actividad H, que también es un punto de convergencia. La actividad H tiene tres predecesoras inmediatas, las actividades E, F y G. El EF para la actividad E es 16, el EF para la actividad F es 28 y el EF de la actividad G es 20. Por tanto, el ES para la actividad H debe ser el EF más grande, es decir, 28. La duración total del proyecto es 30 semanas. La figura 9.13 ilustra la red general con todas las fechas de inicio y fin tempranos.



**FIGURA 9.13** Red de actividades con recorrido hacia adelante

### Recorrido hacia atrás

Ahora estamos en condiciones de determinar la longitud total del proyecto, así como cada fecha de inicio y fin tempranos de cada actividad. Cuando podemos ocuparnos del siguiente paso por realizar, el recorrido hacia atrás a lo largo de la red, vamos a determinar la ruta crítica del proyecto y el tiempo de holgura total de cada actividad del proyecto. El recorrido hacia atrás es un proceso iterativo, tal como el recorrido hacia adelante. La diferencia es que empezamos en el extremo de la red, con el nodo final. La meta del recorrido hacia atrás es determinar, a la vez, la fecha de inicio tardío de cada actividad (LS) y de fin tardío (LF). Los tiempos LS y LF se determinan a través de una metodología de sustracción.

En la figura 9.14, empezamos el recorrido hacia atrás con el nodo que representa la actividad H (presentación). El primer valor que se puede llenar en el nodo es valor de fin tardío (LF) para el proyecto. Este valor es el mismo que el fin temprano (30 semanas). Para el nodo final de una red de proyectos,  $EF = LF$ . Una vez identificada la LF de 30 semanas, la LS para la actividad H es la diferencia entre LF y la duración de la actividad; en este caso,  $30 - 2 = 28$ . La fórmula para determinar LS es  $LF - Dur = LS$ . Por tanto, la LS para la actividad H es 28 y la LF es 30. Estos valores se muestran en la parte inferior del nodo, con LS en la esquina inferior izquierda y LF en la esquina inferior derecha. Con el fin de determinar LF para las próximas tres actividades que están vinculadas a la actividad H (actividades E, F y G), llevamos el valor LS de la actividad H hacia atrás, a estos nodos. Por tanto, las actividades E, F, y G tendrán cada una 28 como su valor LF.

Una vez más, restamos las duraciones de los valores LF de cada una de las actividades. El proceso continúa hacia atrás, de derecha a izquierda, a lo largo de la red. Sin embargo, al igual que en el recorrido hacia adelante nos encontramos con un problema en los puntos de convergencia (D y H), ahora nos encontramos con dificultades similares en los puntos de divergencia—las actividades A, B y C. En estos tres nodos, más de una actividad predecesora converge, lo cual sugiere que existen múltiples opciones para elegir el valor LF correcto. Las actividades divergentes, tal como las definimos, son aquellas con dos o más actividades sucesoras inmediatas. Para la actividad B, tanto la actividad de D como la E son sucesoras. Para la actividad D,  $LS = 11$ , y para la actividad E,  $LS = 22$ . ¿Qué valor LS debe seleccionarse como el LF para estas actividades divergentes?

Para responder a esta pregunta, se necesita revisar las reglas para el recorrido hacia atrás.

1. Reste los tiempos de duración de cada actividad a lo largo de cada ruta que se mueve a través de la red ( $LF - Dur = LS$ ).
2. Lleve de nuevo el tiempo de LS de los nodos de actividad inmediatamente anteriores al nodo siguiente. Así, LS se convierte en LF del siguiente nodo, a menos que el nodo predecesor sea un punto de divergencia.
3. En el caso de un punto de divergencia, la LS más pequeña se convierte en LF para ese nodo.

La elección correcta para LF de la actividad B es 11 semanas, basados en la actividad D. La elección correcta para la actividad C, entre 11 o 19 semanas a partir del diagrama de red, es 11 semanas. Por último, el LS para la actividad B es 6 semanas y se encuentra 5 semanas para la actividad C, por lo que LF para la actividad A es 5 semanas. Una vez denominado cada nodo con sus valores LS y LF, el recorrido hacia atrás a lo largo de la red se completa.

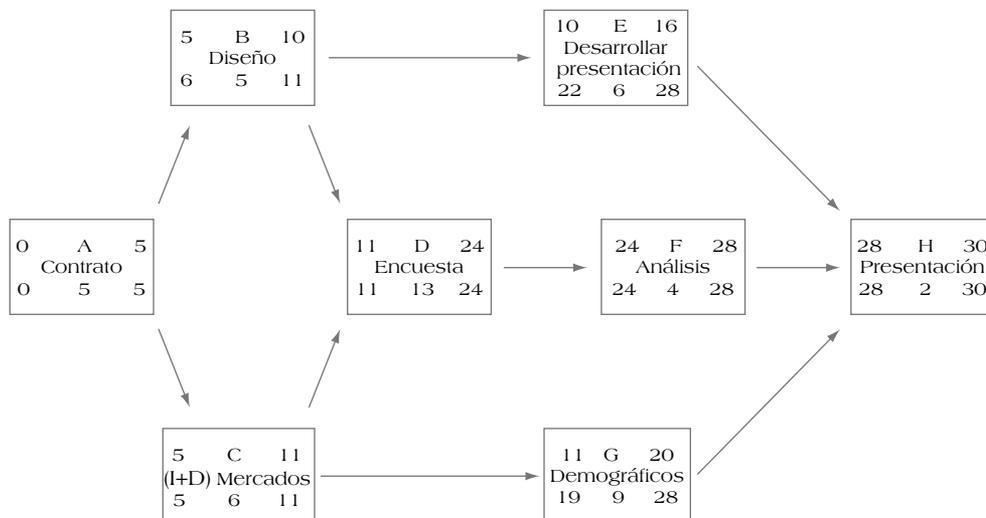
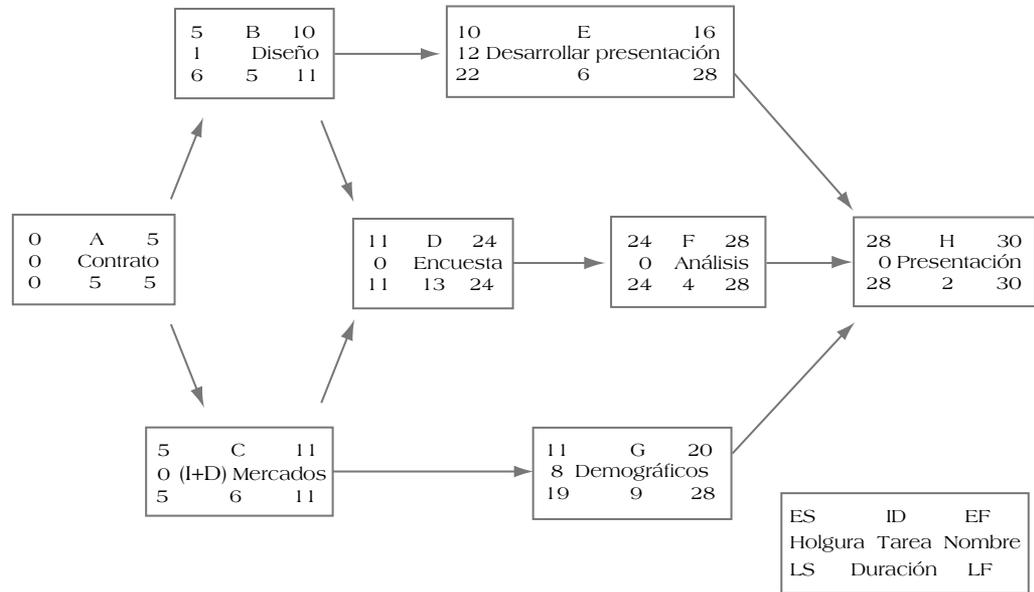


FIGURA 9.14 Red de actividades con recorrido hacia atrás



**FIGURA 9.15** Red de actividades del proyecto, con holguras de actividad y ruta crítica

*Nota:* la ruta crítica se indica con flechas resaltadas.

Ahora podemos determinar la **holgura**, o slack, para cada actividad, así como la ruta crítica en general. Una vez más, la holgura nos informa de la cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse, sin demorar el proyecto. La holgura de cada actividad se halla mediante el uso de una de estas dos ecuaciones:  $LF - EF = \text{holgura}$  o  $LS - ES = \text{holgura}$ . Considere la actividad E con 12 semanas de holgura. Suponga el peor de los casos, en el que la actividad se retrasa inesperadamente 10 semanas, empezando en la semana 20 en lugar de la semana planeada 10. ¿Cuáles son las consecuencias de este retraso en el proyecto en general? Ninguna. Con 12 semanas de holgura para la actividad E, un retraso de 10 semanas no afectará la longitud general del proyecto ni retrasará su finalización. ¿Qué pasaría si la actividad se retrasara 14 semanas? ES, en lugar de 10, ahora es de 24. Al sumar la duración de la actividad (6 semanas), el nuevo EF es 30. Observe la red que se muestra en la figura 9.15 para apreciar el efecto de este retraso. Dado que la actividad H es un punto de convergencia para las actividades E, F, y G, el valor más grande de EF es ES para el nodo final. El nuevo EF es más grande 30 en la actividad E. Por tanto, el nuevo nodo  $EF = ES + \text{Dur}$ , o  $30 + 2 = 32$ . El efecto del uso excesivo de la holgura disponible retrasa el proyecto en 2 semanas.

Otro punto importante para recordar acerca de la holgura de la actividad es que *esta se determina como resultado de la realización de los recorridos hacia adelante y hacia atrás a lo largo de la red*. Hasta tanto no se efectúen los cálculos para ES, EF, LS y LF, no podemos estar seguros de cuáles actividades tienen alguna holgura asociada a ella y cuáles no. El uso de esta información para determinar la ruta crítica del proyecto sugiere que *la ruta crítica es el camino de la red sin holgura asociada a las actividades que lo conforman*. En nuestro proyecto, podemos determinar la ruta crítica mediante la vinculación de los nodos sin holgura: A - C - D - F - H. La única vez que esta regla se viola cuando es un valor arbitrario, se utiliza para el LF del proyecto; por ejemplo, supongamos que una fecha clave del plazo se inserta en el extremo de la red como LF. Independientemente de cuántos días se calculen que el proyecto tome, basado en el cálculo del recorrido hacia adelante, si el plazo se sustituye por una última fecha posible para completar el proyecto (LF), se puede presentar alguna holgura negativa asociada con el proyecto. La *holgura negativa* se refiere a los retrasos en los que hemos agotado toda la seguridad disponible y ahora nos enfrentamos con retrasos en el proyecto. Por ejemplo, si la alta gerencia establece unilateralmente una fecha de terminación del proyecto de solo 28 semanas como LF, la ruta crítica del proyecto se iniciará con 2 semanas de holgura negativa. A menudo, es mejor resolver los problemas de las fechas de terminación impuestas, recortando estimaciones de actividades en lugar de comenzar el proyecto con cierta holgura negativa.

También podemos determinar la holgura de la ruta, es decir, la vinculación de cada nodo dentro de una ruta no crítica. La ruta A - B - E - H tiene un total de 13 semanas de holgura; sin embargo, es imposible "pedir prestado" de la holgura de las actividades posteriores, si el resultado está en conflicto con la ruta crítica. Aunque hay 13 semanas de holgura para la ruta, la actividad B no puede consumir más de una semana de la holgura total antes de convertirse en parte de la ruta crítica. Esto se debe a que B es una actividad predecesora a la actividad D, que está en la ruta crítica. El uso de más de una semana de tiempo de holgura adicional para completar la actividad B se traducirá en el retraso del SE de la actividad crítica D, lo cual alarga la ruta crítica del proyecto.

## Probabilidad de terminación del proyecto

El cálculo de la ruta crítica en nuestro ejemplo nos muestra que la terminación prevista del proyecto Delta es 30 semanas, pero recuérdese que nuestras estimaciones originales de tiempo para cada actividad fueron probabilísticas, basadas en la distribución beta. Esto implica que existe un potencial de varianza (tal vez una gran varianza) en la estimación global de duración del proyecto. Las variaciones en las actividades de la ruta crítica pueden afectar el tiempo total de la terminación del proyecto y posiblemente retrasarlo significativamente. Como resultado de ello, es importante tener en cuenta la manera en que se calcula y hacer uso de las varianzas de la duración de cada actividad. Recordemos que la fórmula de la varianza en la duración de las actividades es la siguiente:

$$s^2 = [(b - a)/6]^2, \text{ donde } b \text{ es el tiempo más pesimista y } a \text{ es el más optimista.}$$

La determinación de las varianzas individuales de cada actividad es sencilla. Como ejemplo, vamos a hacer referencia al Cuadro 9.5 para hallar la varianza de la actividad A (firmar el contrato). Como sabemos los tiempos más optimistas y pesimistas para esta tarea (3 y 11 días, respectivamente), su varianza se calcula así:

$$\text{Actividad A: } [(11 - 3)/6]^2 = (8/6)^2 = 64/36, \text{ o } 1.78 \text{ semanas.}$$

Esta información es importante para los gerentes de proyectos, porque queremos saber no solo los posibles tiempos para las actividades, sino también el grado de confianza que podemos colocar en estas estimaciones, por lo que, para la actividad de nuestro proyecto A, se puede observar que a pesar de que es más probable terminarla en 5 semanas, hay una cantidad considerable de varianza en la estimación (cerca de 2 semanas). También es posible utilizar esta información para calcular la varianza esperada y la desviación estándar para todas las actividades en nuestro proyecto Delta, como se muestra en el cuadro 9.7.

También podemos utilizar la información del cuadro 9.7 para calcular la variación global del proyecto. La varianza del proyecto se halla mediante la suma de las varianzas de todas las actividades claves y se puede representar según la siguiente ecuación:

$$\sigma_p^2 = \text{varianza del proyecto} = \sum (\text{varianzas de las actividades de la ruta crítica})$$

Por tanto, en nuestro ejemplo, podemos calcular la varianza global y la desviación estándar para el proyecto Delta. Recordemos que las actividades claves en este proyecto son A - C - D - F - H. Para la varianza global del proyecto, el cálculo es:

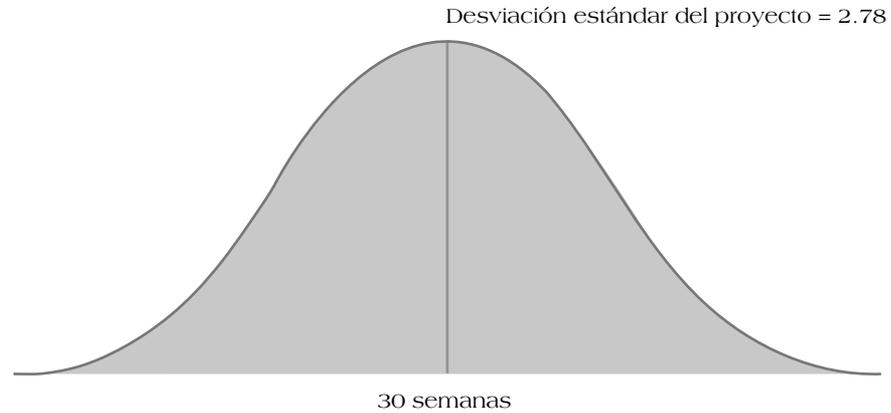
$$\text{Varianza del proyecto } (\sigma_p^2) = 1.78 + 1.00 + 4.00 + 0.69 + 0.25 = 7.72$$

La varianza del proyecto ( $\sigma_p$ ) se encuentra como:  $\sqrt{\text{Varianza del proyecto}} = \sqrt{7.72} = 2.78$  semanas.

La información de la varianza del proyecto es útil para evaluar la probabilidad de la terminación del proyecto a tiempo, porque las estimaciones PERT hacen dos suposiciones más útiles: (1) el tiempo total de

**CUADRO 9.7 Duraciones esperadas y varianzas de las actividades del proyecto Delta**

Actividad	Optimista (a)	Más probable (m)	Pesimista (b)	Duración esperada	Varianza $[(b - a)/6]^2$
A	3	4	11	5	$[(11 - 3)/6]^2 = 64/36 = 1.78$
B	2	5	8	5	$[(8 - 2)/6]^2 = 36/36 = 1.00$
C	3	6	9	6	$[(9 - 3)/6]^2 = 36/36 = 1.00$
D	8	12	20	12.7	$[(20 - 8)/6]^2 = 144/36 = 4.00$
E	3	5	12	5.8	$[(12 - 3)/6]^2 = 81/36 = 2.25$
F	2	4	7	4.2	$[(7 - 2)/6]^2 = 25/36 = 0.69$
G	6	9	14	9.3	$[(14 - 6)/6]^2 = 64/36 = 1.78$
H	1	2	4	2.2	$[(4 - 1)/6]^2 = 9/36 = 0.25$



**FIGURA 9.16** Distribución de probabilidad para el tiempo de terminación del proyecto Delta

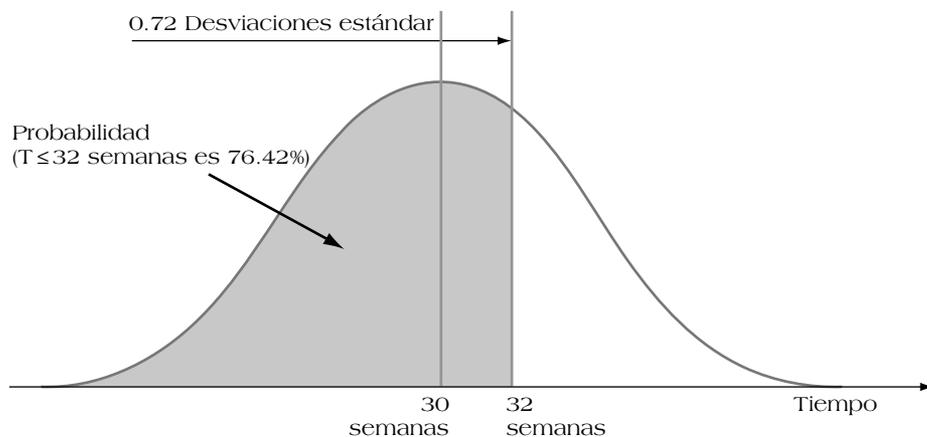
terminación del proyecto se comporta como una distribución de probabilidad normal, y (2) los tiempos de las actividades son estadísticamente independientes. Como resultado, la curva de la distribución normal mostrada en la figura 9.16 se puede utilizar para representar tiempos de terminación de proyectos. La distribución normal implica que hay 50% de probabilidad de que el tiempo total del proyecto Delta sea menor de 30 semanas y 50% de probabilidad de que sea mayor de 30 semanas. Con esta información podemos determinar la probabilidad de que el proyecto se terminará a más tardar en una fecha determinada.

Supongamos, por ejemplo, que es fundamental para nuestra empresa que el proyecto Delta termine antes de 32 semanas. Aunque el cronograma del proyecto arroja una fecha de terminación de 30 semanas, recuerde que nuestras estimaciones se basan en probabilidades. Por tanto, si queremos determinar la probabilidad de que el proyecto se termine a más tardar en 32 semanas, tendríamos que determinar el área bajo la curva correspondiente a la distribución normal de la figura 9.17 que corresponde a una fecha de terminación en la semana 32 o antes. Podemos utilizar la ecuación de la distribución normal estándar para determinar esta probabilidad. La ecuación de la normal estándar se representa como:

$$Z = (\text{fecha de terminación} - \text{fecha prevista de terminación}) / \sigma_p$$

$$= (32 - 30) / 2.78, \text{ o } 0.72$$

Donde  $Z$  es el número de desviaciones estándar desde la fecha límite (32 semanas) a la fecha media o esperada de terminación (30 semanas). Ahora podemos utilizar una tabla de distribución normal (véase el apéndice A) para determinar que un valor  $Z$  de 0.72 indica una probabilidad de 0.7642. Por tanto, existe 76.42% de probabilidad de que el proyecto Delta finalice en o antes de la fecha crítica de 32 semanas. Visualmente, este cálculo se asemejaría a la imagen de la figura 9.17, que muestra las dos semanas adicionales representadas como parte de la curva normal sombreada a la izquierda de la media.



**FIGURA 9.17** Probabilidad de terminación del proyecto Delta en 32 semanas

Recordemos que en este ejemplo, el cumplir el plazo de 32 semanas es fundamental para la empresa. ¿Qué tan seguros estaríamos en trabajar en este proyecto, si la probabilidad de finalizarlo en esa fecha es solo de 76.42%? Lo más probable es que el equipo del proyecto (y la organización) podría encontrar como inaceptable 76% de posibilidades de éxito para el cumplimiento de la fecha límite, lo cual conduce naturalmente a la pregunta: ¿cuánto tiempo necesita el equipo del proyecto, para garantizar la entrega con un alto grado de confianza?

La primera pregunta que debe responderse es: ¿cuál es el porcentaje de probabilidad mínimo aceptable que una organización necesita para tomar esta decisión? Por ejemplo, hay una gran diferencia en que se requiera una confianza de 99% para la terminación frente a una probabilidad de 90%. Supongamos que la organización que desarrolla el proyecto Delta requiere una probabilidad de 95% para la entrega a tiempo. En esta circunstancia, ¿qué cantidad de tiempo adicional se requiere para asegurar una probabilidad de 95% de cumplimiento de la fecha de entrega del proyecto?

Estamos en condiciones de determinar este valor, una vez más, con la ayuda de las tablas de distribución normal estándar Z. Las tablas indican que para 95% de probabilidad, se obtiene un valor Z de 1.65. Podemos reescribir la ecuación normal estándar anterior y calcular la fecha de terminación, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}\text{Fecha de terminación} &= \text{fecha prevista de terminación} + (Z \times \sigma_p) \\ &= 30 \text{ semanas} + (1.65)(2.78) \\ &= 34.59 \text{ semanas}\end{aligned}$$

Si el equipo del proyecto puede negociar un periodo adicional de 4.59 semanas, tienen una muy alta probabilidad (95%) de garantizar que el proyecto Delta se completará a tiempo.

Es importante tener en cuenta un punto final respecto a la estimación de las probabilidades de la terminación del proyecto. Hasta ahora, solo hemos abordado las actividades de la ruta crítica, ya que, lógicamente, definen la duración total de un proyecto. Sin embargo, hay algunas circunstancias en las que puede ser necesario tener en cuenta las actividades no críticas y su efecto sobre la duración total del proyecto, sobre todo si estas actividades tienen poco tiempo de holgura individual y una alta varianza. Por ejemplo, en nuestro proyecto Delta, la actividad B tiene solo 1 día de holgura y no hay variación suficiente de 1.00. De hecho, el tiempo pesimista para la actividad B es 8 semanas, lo cual provocaría que el proyecto pierda su plazo de objetivo de 30 semanas, a pesar de que la actividad B no está en la ruta crítica. Por esta razón, es necesario calcular las varianzas de tareas individuales no solo para las actividades críticas, sino para todas las actividades del proyecto, especialmente para aquellas con varianzas mayores. Entonces podemos calcular la probabilidad de cumplir nuestras fechas de terminación previstas en todas las rutas, tanto críticas como no críticas.

### Actividades de escalamiento

La red PERT/CPM típica opera según el supuesto de que una actividad predecesora debe estar completamente terminada antes del inicio de la tarea sucesora. Sin embargo, en muchas circunstancias, puede comenzar una parte del trabajo de una actividad, mientras continúa en otros elementos de la tarea, en particular en proyectos prolongados o complejos. Considere un proyecto de desarrollo de software para un nuevo sistema de registro de pedidos. Una de las tareas de la red global del proyecto podría ser la creación de un código Visual Basic compuesto por varias subrutinas para cubrir los sistemas de múltiples departamentos. Un PERT estándar diagramaría la lógica de la red de la codificación a través de la depuración como una secuencia lógica sencilla, en la que el diseño del sistema precede a la codificación, que precede a la depuración (véase figura 9.18). Bajo una gran presión de tiempo para utilizar nuestros recursos de manera eficiente, sin embargo, desearíamos encontrar un método para simplificar o hacer más eficiente la secuencia de desarrollo.

El **escalamiento** es una técnica que nos permite volver a trazar la red de actividades, haciendo énfasis en las subtareas del proyecto para que la secuencia general de la red sea más eficiente. La figura 9.19 muestra la ruta para el proyecto de desarrollo de software, con escalamiento. Tenga en cuenta que por razones de simplicidad,

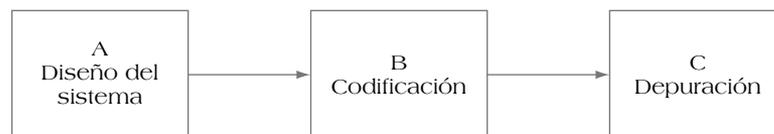
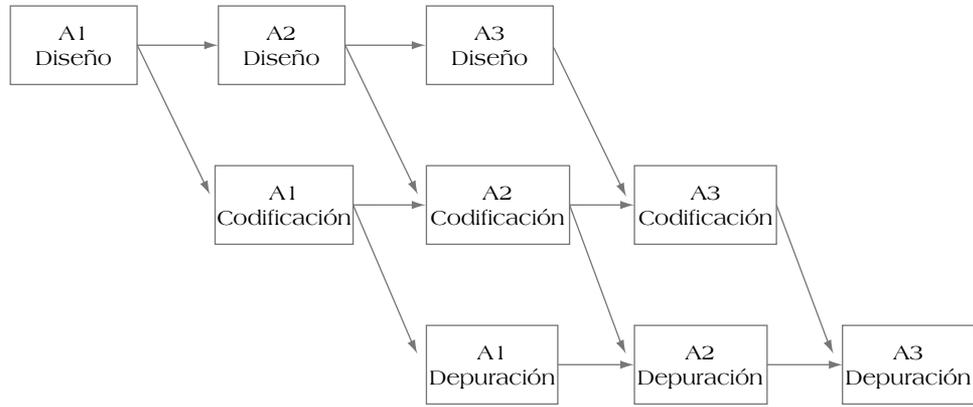


FIGURA 9.18 Red AON Para la secuencia de programación sin escalamiento

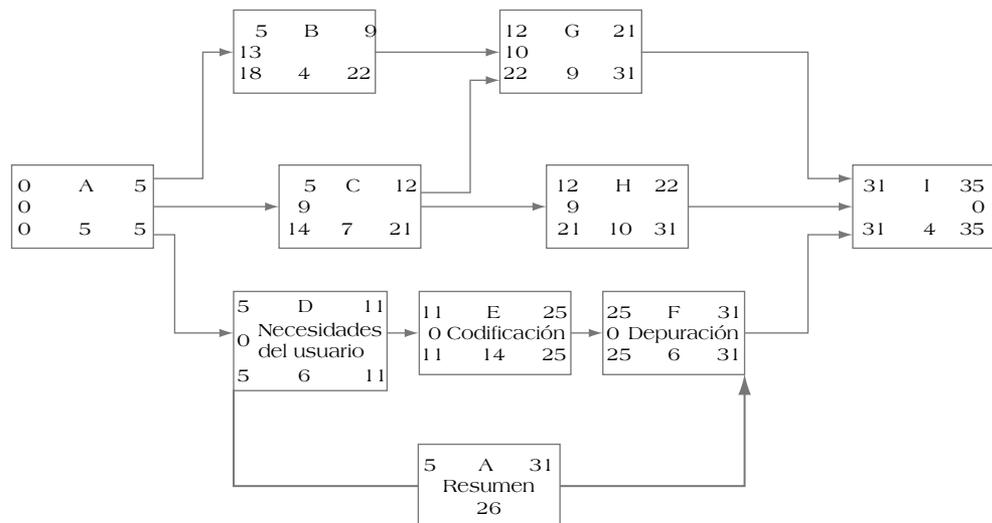


**FIGURA 9.19** Red AON para la secuencia de programación con el efecto del escalamiento

hemos dividido las etapas de diseño, codificación y depuración en tres subtareas. Típicamente, el número de escalas construidas es una función del número de puntos de quiebre identificados y de pasos secundarios lógicos disponibles. Si asumimos que el diseño del software y el proyecto de codificación tienen tres subprogramas importantes, podemos crear un efecto de escalamiento que le permita al equipo del proyecto completar primero la fase de diseño 1, a continuación, pasamos a diseñar la fase 2 mientras la codificación de la fase de diseño 1 ya ha comenzado. A medida que avanza el proceso de escalamiento, en el momento en que nuestros diseñadores están listos para iniciar la fase de diseño 3 en el proyecto, los programadores han comenzado la segunda subrutina y el personal de depuración está listo para empezar a depurar subprograma 1. El efecto global de las actividades de escalamiento es simplificar la conexión y la secuencia entre las actividades y asegurar que los recursos del proyecto se utilicen plenamente.

### Actividades resumen

Las actividades resumen se utilizan como resúmenes de algunos subconjuntos de actividades señaladas en la red global del proyecto. Si la empresa necesita un consultor externo para manejar las actividades de codificación para la actualización del software de su sistema de inventario, una actividad resumen puede utilizarse dentro de la red para resumir las tareas, la duración y el costo. También se conocen como hamaca porque cuelga debajo de la ruta de la red para tareas de consultoría y sirve como una adición de duración de las tareas para las actividades que se encuentran sobre ella. La duración de una actividad resumen se halla identificando primero todas las tareas que deben incluirse y luego restando el ES la primera tarea del EF de la última sucesora. En la figura 9.20, se observa que la duración total de la actividad resumen es 26 días, lo cual representa una combinación de actividades D, E y F, con sus duraciones individuales de 6, 14 y 6 días, respectivamente.



**FIGURA 9.20** Ejemplo de una actividad resumen (hamaca)

Las actividades resumen le permiten al equipo del proyecto desglosar mejor la red global del proyecto en resúmenes lógicos. Este proceso resulta particularmente útil cuando la red del proyecto es muy compleja o se compone de un gran número de actividades individuales. También es útil cuando el presupuesto del proyecto se comparte entre varios centros de costo o departamentos. Las actividades resumen se pueden asignar a cada centro de costo, haciendo que el trabajo de contabilidad de costos para el proyecto sea más fácil.

### Opciones para reducir la ruta crítica

Es común que, al construir una red de actividades y determinar la duración prevista del proyecto, se busquen formas en que el proyecto pueda acortarse. Para ello, se debe comenzar con mente abierta para evaluar críticamente cómo se estimaron las duraciones de las actividades, cómo se construyó originalmente la red y reconocer todos los supuestos en que se basó la construcción de la red. La reducción de la ruta crítica puede requerir varias iniciativas o medidas, pero estas tienen que ser consistentes internamente (por ejemplo, que sus efectos combinados no se anulen entre sí) y priorizarse lógicamente.

El cuadro 9.8 muestra algunos de los métodos más comunes para la reducción de la ruta crítica de un proyecto. Las opciones incluyen no solo las destinadas a ajustar la red general del proyecto, sino también opciones que se ocupan de las tareas individuales de la red. Entre las alternativas para la reducción de la ruta crítica se encuentran:<sup>9</sup>

1. **Eliminar tareas de la ruta crítica.** Algunas de las tareas que se encuentran en la ruta crítica pueden eliminarse si no son necesarias o pueden moverse a caminos no críticos con holgura adicional.
2. **Replanear rutas seriales para convertirlas en paralelo.** En algunas circunstancias, un proyecto puede estar excesivamente cargado de actividades en serie que podrían fácilmente trasladarse a las rutas paralelas o simultáneas en la red. La lluvia de ideas ayuda a determinar métodos alternativos para sacar actividades en serie de la ruta crítica y moverlas a rutas no críticas.
3. **Superponer tareas secuenciales.** El escalamiento es un buen método para la superposición de actividades secuenciales. En lugar de desarrollar una larga lista de tareas en serie, el escalamiento identifica puntos secundarios dentro de las actividades, de tal forma que los miembros del equipo del proyecto pueden empezar a realizar operaciones simultáneas.
4. **Acortar la duración de las tareas de la ruta crítica.** Esta opción debe explorarse cuidadosamente. Aquí, la cuestión de fondo es examinar en primer lugar los supuestos que guiaron las estimaciones originales de duración de las actividades para el proyecto. ¿Es razonable utilizar la distribución beta? Las duraciones estimadas en las tareas fueron excesivamente acolchadas por el jefe de proyecto o por el equipo? Dependiendo de las respuestas a estas preguntas, puede acortarse la duración de las actividades de la ruta crítica. Sin embargo, a veces, la opción de simplemente reducir las estimaciones de la duración, en una cierta cantidad de ajuste (por ejemplo, 10% de descuento en todas las estimaciones de duración), prácticamente garantiza que el proyecto sea entregado con retrasos respecto a la programación original.
5. **Acortar las tareas iniciales.** A veces es fácil recortar las tareas iniciales de un proyecto porque por lo general son más precisas que las posteriores. Hay una mayor incertidumbre en las actividades programadas para algún momento en el futuro. Muchos gerentes de proyecto ven poco probable arriesgar la reducción de las primeras tareas, ya que cualquier retraso en el calendario se puede remediar aguas abajo. Sin embargo, una vez más, cada vez que deliberadamente se acortan las actividades del proyecto, tenemos que ser conscientes de los posibles efectos en cadena a lo largo de la red, ya que estos ajustes se hacen sentir más tarde.
6. **Acortar las tareas más largas.** El argumento para acortar las tareas más largas tiene que ver con la contracción relativa. Es menos probable que la reducción de estas actividades ocasione problemas de

#### CUADRO 9.8 Pasos para reducir la ruta crítica

1. Eliminar tareas de la ruta crítica.
2. Replanear rutas en serie para convertirlas en paralelo.
3. Superponer tareas secuenciales.
4. Acortar la duración de las tareas de la ruta crítica.
5. Acortar las tareas iniciales.
6. Acortar las tareas más largas.
7. Acortar las tareas más fáciles.
8. Acortar las tareas que cuestan menos acelerar.

programación de la red general del proyecto, puesto que las tareas de mayor duración pueden absorber más fácilmente los recortes, sin tener un efecto en el conjunto del proyecto. Por ejemplo, acortar una tarea con una duración de 5 días en 1 día representa una reducción de 20% en la estimación de la duración. Por otro lado, al acortar una tarea de duración de 20 días en 1 día, se genera un impacto de solo 5%.

7. **Acortar las tareas más fáciles.** La lógica aquí es que la curva de aprendizaje de una actividad de proyecto puede hacer más fácil recortar su duración. Desde la perspectiva de costos y presupuestos, que vimos en el capítulo 8, la metodología de curva de aprendizaje ocasiona costos más bajos para las actividades del proyecto. Las estimaciones de duración de las tareas más sencillas suelen estar excesivamente infladas, y razonablemente se pueden disminuir sin tener un efecto adverso en la capacidad del equipo del proyecto para llevar a cabo la tarea en un lapso más corto.
8. **Acortar las tareas que cuesta menos acelerar.** "Acelerar" las tareas de un proyecto es otra manera de denominar las actividades de compresión. Con más detalle, en el capítulo 10 vamos a cubrir el proceso de compresión para las actividades del proyecto. La opción de comprimir las actividades del proyecto debe considerarse cuidadosamente respecto a la relación tiempo/costo para que las actividades menos costosas sean las que se aceleran.

### RECUADRO 9.1

#### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

##### Retrasos y soluciones en el desarrollo de software

Uno de los problemas más comunes en la gerencia de proyectos de IT se refiere a los retrasos en el cronograma de proyectos de desarrollo de software. El promedio del sector, en relación con el tiempo y el costo, sobrepasa en más de 100% los cronogramas y presupuestos originales. Un estudio realizado por Callahan y Moretton trató de examinar cómo se podrían reducir estos retrasos. Analizando los resultados en 44 empresas que participaron en proyectos de desarrollo de software, ellos encontraron que el nivel de experiencia que las empresas han tenido en la gerencia de proyectos de IT, tuvo un efecto significativo en la velocidad con la que trajeron nuevos productos al mercado. Cuando las empresas tenían poca experiencia, la acción más importante que tomaron para acelerar el tiempo de desarrollo, fue interactuar tempranamente y con frecuencia, durante todo el ciclo de desarrollo, con los grupos de clientes y dentro de sus propias organizaciones. Cuanta más información pudieron recoger respecto a las necesidades de los clientes, más rápido se lograron desarrollar sus productos de software. Además, encontraron que frecuentemente implementaron pruebas y múltiples iteraciones de diseño, con el fin de acelerar el tiempo de entrega.

En las empresas con amplia experiencia en proyectos de desarrollo de software, se encontró que el determinante más importante de ciclos de desarrollo más cortos fue el desarrollo de relaciones con los proveedores externos, particularmente durante las fases de definición de los requisitos del producto, diseño de sistemas y pruebas beta del proyecto. La participación de proveedores en todas las fases del ciclo de desarrollo ha sido clave para mantener cronogramas de desarrollo dinámicos.<sup>10</sup>

Este capítulo describió los elementos esenciales para iniciar la programación del proyecto, incluidos la lógica detrás de la construcción de una red de actividades del proyecto, el cálculo de las estimaciones de la duración de la actividad y la conversión de esta información en un diagrama de ruta crítica. Estas tres actividades forman el núcleo de la programación de proyectos y nos dan el impulso para comenzar a considerar algunos de los temas avanzados adicionales importantes, si queremos llegar a ser expertos en el proceso de programación de proyectos. Estos temas se tratarán en los siguientes capítulos.

## Resumen

1. **Entender y aplicar la terminología clave de programación.** Los procesos claves en la programación de proyectos incluyen cómo se construyen las redes de actividades, cómo se estima la duración de las tareas, cómo se calcula la ruta crítica y la holgura de cada actividad y cómo se integran los retrasos en las relaciones de las actividades.
2. **Aplicar la lógica utilizada para crear redes de actividades, incluidas tareas predecesoras y sucesoras.** El capítulo analiza la manera en que se emplea la lógica de la red. Después de la creación de las tareas del proyecto, mediante el uso de estructuras de desglose de trabajo, se requiere implementar una lógica para estas tareas, con el fin de identificar qué actividades se consideran

predecesoras (iniciando antes en la red) y cuáles son las sucesoras (iniciando después, o después de que las actividades predecesoras se han completado).

**3. Desarrollar una red de actividades utilizando la técnica actividad en el nodo (AON).** El capítulo examinó el proceso para la creación de una red AON mediante la identificación de las relaciones de precedencia entre las actividades del proyecto. Una vez que se conocen estas relaciones, puede comenzarse a vincular las actividades para crear la red del proyecto. La técnica AON aplica la lógica de asignación de todas las tareas como "nodos" específicos en la red y su vinculación con flechas para identificar las relaciones predecesora/sucesora.

**4. Estimar la duración de las actividades basándose en el uso de técnicas de estimación de probabilidad.** La estimación de la duración de la actividad se realiza primero mediante la identificación de las diversas tareas de un proyecto y luego la aplicación de un método para estimar la duración de cada una de estas actividades. Entre los métodos que nos pueden ayudar en la estimación de la duración de las actividades se encuentran: (1) las técnicas no computacionales, por ejemplo, el examen de los registros anteriores para tareas similares que se han realizado en otras ocasiones en organizar y obtener la opinión de expertos; (2) obtener estimaciones de duración a través de el análisis por computador, o de las matemáticas; y (3) mediante la técnica de revisión y evaluación de programas (PERT), que utiliza las probabilidades para estimar la duración de una tarea. En la implementación de PERT, para estimar la duración de cada tarea, se emplea una distribución de probabilidad beta, a fin de determinar primero las estimaciones más optimistas, más probables y pesimistas para la duración de cada actividad y después se les asignará en una proporción de:

$$\frac{[(1 \times \text{optimista}) + (4 \times \text{más probable}) + (1 \times \text{pesimista})]}{6}$$

**5. Construir la ruta crítica para la red del cronograma del proyecto utilizando recorridos hacia adelante y hacia atrás.** Realizar el recorrido hacia adelante nos permite determinar la duración total prevista para el proyecto, mediante el uso de reglas de decisión, sumando el tiempo de inicio temprano y la duración de la actividad para determinar el tiempo de fin temprano y luego aplicar este valor de fin temprano al siguiente nodo de la red, donde se convierte en el inicio temprano de esta actividad. A continuación, utilizamos reglas de decisión para el recorrido hacia atrás para identificar todas las actividades y rutas con holgura y la ruta crítica del proyecto (la ruta del proyecto sin tiempos muertos).

**6. Identificar la holgura de una actividad y la manera en que se determina.** Una vez construida la red que une todas las actividades del proyecto, se puede comenzar

a determinar la duración estimada de cada actividad. La estimación de la duración se realiza frecuentemente utilizando estimaciones probabilísticas basadas en la técnica de revisión y evaluación de programas (PERT), en la cual se recogen las estimaciones de duración optimista, más probable y pesimista para cada actividad. Utilizando una fórmula estándar basada en la distribución beta, se estima la duración para cada actividad del proyecto y se utiliza para etiquetar los nodos de actividad en la red.

Con las duraciones de las actividades y la red, podemos identificar las trayectorias individuales, sus longitudes y la ruta crítica. La ruta crítica del proyecto se define como aquellas actividades de un proyecto que, cuando se unen, definen la longitud total más corta. La ruta crítica identifica la rapidez con que podemos completar el proyecto. Todos los otros caminos contienen actividades que, hasta cierto punto, tienen holgura o tiempos muertos asociados a ellas. La identificación de la ruta crítica y de los tiempos de holgura de la actividad se realiza mediante el uso de un proceso de recorrido hacia adelante y de recorrido hacia atrás, en los cuales se calcula para cada actividad el tiempo de inicio temprano (ES), de fin temprano (EF), de inicio tardío (LS) y de fin tardío (LF).

**7. Calcular la probabilidad de terminación de un proyecto en un tiempo determinado, según estimaciones PERT.** Debido a que las estimaciones PERT se basan en un rango de tiempos estimados (optimista, más probable, pesimista), habrá algo de varianza asociada con estos valores y con la duración estimada para la tarea. La determinación de la varianza de todas las actividades en las rutas críticas (y no críticas) nos permite pronosticar con mayor precisión la probabilidad de completar el proyecto antes o en una fecha de terminación esperada. También podemos utilizar la ecuación de la distribución normal estándar (y valor Z asociado) para pronosticar el tiempo adicional necesario para completar un proyecto en diferentes niveles de confianza.

**8. Comprender los pasos que se pueden dar para reducir la ruta crítica.** La duración del proyecto se puede reducir por diferentes medios. Entre las opciones que pueden emplear los gerentes de proyectos para acortar la ruta crítica del proyecto están las siguientes: (1) eliminar tareas de la ruta crítica; (2) replanear rutas de actividades en serie para convertirlas en paralelo; (3) superponer tareas secuenciales; (4) acortar la duración de tareas de la ruta crítica; (5) acortar las tareas iniciales del proyecto; (6) acortar las tareas más largas; (7) acortar las tareas más fáciles; y (8), acortar las tareas que cuestan menos acelerar. La eficacia de la aplicación de uno de estos enfoques sobre otro, variará dependiendo de una serie de aspectos relacionados con las limitaciones del proyecto y con las expectativas del cliente y de la misma organización del gerente del proyecto.

### Términos clave

Actividad (también llamada tarea) (p. 298)	Actividades concurrentes (p. 303)	Fecha de inicio temprano (ES) (p. 300)	Programación con recursos limitados (p. 301)
Actividad convergente (p. 300)	Alcance (p. 300)	Flecha (p. 300)	Recorrido hacia adelante (p. 301)
Actividad en la flecha (AOA) (p. 301)	Diagrama de red (p. 299)	Holgura (también llamada flotante) (p. 300)	Recorrido hacia atrás (p. 301)
Actividad en el nodo (AON)(p. 301)	Diagrama de red del proyecto (PND) (p. 300)	Intervalo de confianza (p. 310)	Ruta (p. 301)
Actividad ordenada (p. 298)	Distribución beta (p. 308)	Método de la ruta crítica (CPM) (p. 301)	Ruta crítica (p. 301)
Actividades de escalamiento (p. 318)	Duración de estimación (p. 307)	Nodo (p. 301)	Sucesoras (p. 301)
Actividades divergentes (p. 304)	Estructura de desglose del trabajo (WBS) (p. 300)	Paquete de trabajo (p. 301)	Tarea (véase actividad) (p. 298)
Actividades en serie (p. 303)	Evento (p. 300)	Planeación del proyecto (p. 298)	Técnica de revisión y evaluación de programas (PERT) (p. 301)
Actividades resumen (p. 319)	Fecha de inicio tardío (LS) (p. 300)	Predecesoras (p. 301)	Varianza (actividad y proyecto) (p. 309)

### Problemas resueltos

#### 9.1 Creación de una red de actividades

Supongamos que tenemos la siguiente información:

Actividad	Predecesoras
A	—
B	A
C	B
D	B
E	C, D
F	C
G	E, F
H	D, G

Elabore una red de actividades que muestre la lógica secuencial entre las tareas del proyecto. ¿Puede identificar actividades convergentes y actividades divergentes?

#### SOLUCIÓN

Esta red de actividades puede resolverse como se muestra en la figura 9.21. Los puntos de convergencia en la red son las actividades E, G y H. Las actividades divergentes son B, C y D.

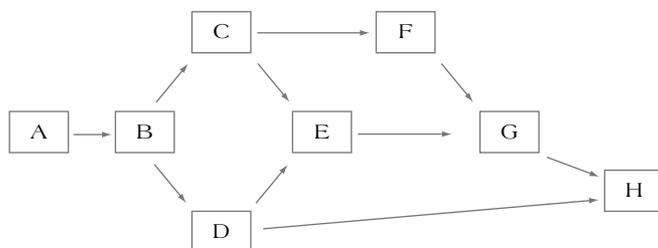


FIGURA 9.21 Solución al problema 9.1

#### 9.2 Cálculo de las duraciones y varianzas de las actividades

Supongamos que tenemos las siguientes estimaciones pesimista, más probable y optimista para una serie de actividades. Usando la distribución beta, estime las duraciones y las varianzas para cada una de las tareas.

Actividad	Duración estimada		
	Pesimista	Más probable	Optimista
A	7	5	2
B	5	3	2
C	14	8	6
D	20	10	6
E	8	3	3
F	10	5	3
G	12	6	4
H	16	6	5

#### SOLUCIÓN

Recuerde que con la distribución beta, la duración esperada (TE) de la actividad se calcula como:

$$TE = (a + 4m + b)/6$$

Donde

- TE = tiempo estimado para la actividad
- a = tiempo más optimista para completar la actividad
- m = tiempo más probable para completar la actividad, la moda de la distribución
- b = tiempo más pesimista para completar la actividad

La fórmula de la varianza de cada actividad es:

$$s^2 = [(b - a)/6]^2$$

Por tanto, la duración esperada (TE) de la actividad y la varianza de cada tarea se muestra en el siguiente cuadro:

Duración estimada					
Actividad	Pesimista	Más probable	Optimista	TE (Beta)	Varianza
A	7	5	2	4.8	$[(7 - 2)/6]^2 = 25/36 = 0.69$
B	5	3	2	3.2	$[(5 - 2)/6]^2 = 9/36 = 0.25$
C	14	8	6	8.7	$[(14 - 6)/6]^2 = 64/36 = 1.78$
D	20	10	6	11.0	$[(20 - 6)/6]^2 = 196/36 = 5.44$
E	8	3	3	3.8	$[(8 - 3)/6]^2 = 25/36 = 0.69$
F	10	5	3	5.5	$[(10 - 3)/6]^2 = 49/36 = 1.36$
G	12	6	4	6.7	$[(12 - 4)/6]^2 = 64/36 = 1.78$
H	16	6	5	7.5	$[(16 - 5)/6]^2 = 121/36 = 3.36$

### 9.3 Determinación de la ruta crítica y de la holgura de cada actividad

Supongamos que tenemos un conjunto de actividades, sus duraciones esperadas y predecesoras inmediatas. Construya una red de actividades, identifique la ruta crítica y todas las holguras de actividad.

Actividad	Predecesoras	Duración esperada
A	—	6
B	A	7
C	A	5
D	B	3
E	C	4
F	C	5
G	D, E	8
H	F, G	3

### SOLUCIÓN

Siga el proceso iterativo para la creación de la red y etiqüete los nodos tan completos como sea posible. Luego, siguiendo la figura 9.22, primero realice el recorrido hacia adelante a lo largo de la red para determinar que la duración prevista del proyecto es 27 días. Con el uso del recorrido hacia atrás, puede determinar los periodos de holgura individual, así como la ruta crítica. La ruta crítica para este ejemplo es la siguiente: A - B - D - G - H. Los tiempos de holgura para cada actividad son:

- C = 1 día
- E = 1 día
- F = 8 días

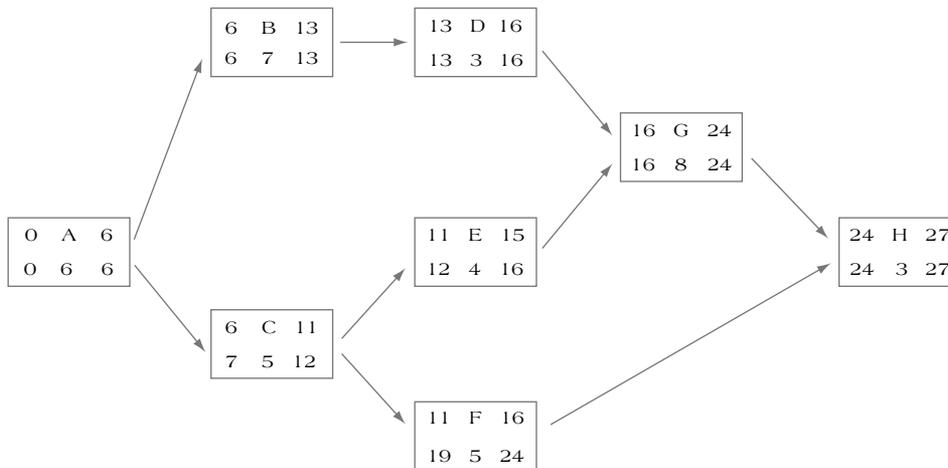


FIGURA 9.22 Solución al problema 9.3

### Preguntas para discusión

1. Defina los siguientes términos:
  - a. Ruta
  - b. Actividad
  - c. Inicio temprano
  - d. Fin temprano
  - e. Inicio tardío
  - f. Fin tardío
  - g. Recorrido hacia adelante
  - h. Recorrido hacia atrás
  - i. Nodo

- j. AON
  - k. Holgura
  - l. Ruta crítica
  - m. PERT
2. Distinga entre las actividades en serie y las actividades en paralelo. ¿Por qué buscamos utilizar las actividades en paralelo como una manera de acortar la longitud del proyecto?
  3. Enumere tres métodos para calcular la duración estimada de las actividades del proyecto. ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades asociadas a cada método?

4. Según su opinión, ¿cuáles son las principales ventajas e inconvenientes de la utilización de la distribución beta (basado en técnicas PERT) para calcular estimaciones de la duración de la actividad?
5. “La longitud total más corta de un proyecto se determina por la ruta más larga a través de la red”. Explique el concepto que subyace en esta afirmación. ¿Por qué la ruta más larga determina la duración más corta del proyecto?
6. La holgura asociada a cada tarea del proyecto solo se puede obtener después de completar recorridos hacia adelante y hacia atrás. Explique por qué esto es cierto.

### Problemas

1. Considere un proyecto, tal como mudarse a un nuevo vecindario, completar una tarea escolar de finalización de curso o incluso la limpieza de su habitación. Desarrolle el conjunto de actividades necesarias para llevar a cabo ese proyecto y luego ordénelas de una manera de precedencia para crear la lógica secuencial. Explique y defienda el número de pasos que ha identificado y el orden en que se dan los pasos para la mejor realización del proyecto.
2. ¿Cuál es el tiempo estimado de la siguiente actividad en la que la estimación optimista es 4 días, pesimista 12 días, y la más probable 5 días? Muestre sus cálculos.
3. Considere las siguientes tareas del proyecto y las estimaciones más probables, pesimistas y optimistas para cada tarea. Supongamos que la organización trabaja calculando el TE con base a la fórmula de distribución beta estándar. Calcule el TE para cada una de las siguientes tareas (aproxime al entero más cercano):

Actividad	Mejor	Más probable	Peor	TE
A	5	5	20	
B	3	5	9	
C	7	21	26	
D	4	4	4	
E	10	20	44	
F	3	15	15	
G	6	9	11	
H	32	44	75	
I	12	17	31	
J	2	8	10	

4. Construya un diagrama de red de actividades, con base en la siguiente información:

Actividad	Actividades predecesoras
A	—
B	—
C	A
D	B, C
E	B
F	C, D
G	E
H	F
I	G, H

5. Con la siguiente información, elabore un diagrama de actividades AON. Calcule el TE para cada actividad (redondee al entero más cercano), la duración total del proyecto y su inicio temprano, fin temprano, inicio tardío y fin tardío, y la holgura para cada actividad. Por último, muestre la ruta crítica del proyecto.

Actividad	Actividades predecesoras	Mejor	Más probable	Peor
A	—	12	15	25
B	A	4	6	11
C	—	12	12	30
D	B, C	8	15	20
E	A	7	12	15
F	E	9	9	42
G	D, E	13	17	19
H	F	5	10	15
I	G	11	13	20
J	G, H	2	3	6
K	J, I	8	12	22

- a. Ahora, suponga que la actividad E ha tomado 10 días más allá de su duración prevista para completarse. ¿Qué sucede con el cronograma del proyecto? ¿Ha cambiado la duración? ¿Hay una nueva ruta crítica? Demuestre sus conclusiones.
6. Un gerente de proyecto de publicidad desarrolla un programa para una nueva campaña publicitaria. Además, el gerente ha reunido la información de tiempo para cada actividad, como se muestra en el siguiente cuadro.

Actividad	Tiempo estimado (semanas)			Predecesora(s) inmediata(s)
	Optimista	Más probable	Pesimista	
A	1	4	7	—
B	2	6	10	—
C	3	3	9	B
D	6	13	14	A
E	4	6	14	A, C
F	6	8	16	B
G	2	5	8	D, E, F

- Calcule los tiempos de duración esperados de cada actividad (redondee al número entero más cercano).
  - Calcule la holgura de cada actividad. ¿Cuál es la longitud total del proyecto? Asegúrese de etiquetar completamente todos los nodos de la red.
  - Identifique la ruta crítica. ¿Cuáles son los caminos alternativos y la cantidad de tiempo de holgura asociado a cada ruta?
  - Identifique las actividades convergentes y divergentes.
  - Teniendo en cuenta las varianzas de cada actividad, ¿cuál es la probabilidad de que el proyecto finalice en 24 semanas?
  - Suponga que se quiere tener una confianza de 99% en que el proyecto terminara a tiempo. ¿Cuántas semanas adicionales necesitaría su equipo de proyecto para negociar la fecha de terminación, con el fin de obtener este 99% de probabilidad?
7. Considere un proyecto con la siguiente información:

Actividad	Duración	Predecesoras
A	3	—
B	5	A
C	7	A
D	3	B, C
E	5	B
F	4	D
G	2	C
H	5	E, F, G

Actividad	Duración	ES	EF	LS	LF	Holgura
A	3	0	3	0	3	—
B	5	3	8	8	13	5
C	7	3	10	3	10	—
D	3	10	13	10	13	—
E	5	8	12	13	17	5
F	4	13	17	13	17	—
G	2	10	12	15	17	5
H	5	17	22	17	22	—

- Construya la red de actividades del proyecto, utilizando la metodología AON y etiquete cada nodo.
- Utilice la siguiente información para determinar la probabilidad de que este proyecto finalice dentro de 34 semanas de la fecha de terminación programada. Suponga que las actividades A - B - D - F - G son la ruta crítica del proyecto.

Actividad	Más Optimista	probable	Pesimista	Tiempo esperado	Varianza
A	1	4	8		
B	3	5	9		
C	4	6	10		
D	3	7	15		
E	5	10	16		
F	3	6	15		
G	4	7	12		

- Calcule las duraciones estimadas para cada actividad.
- Calcule las varianzas de las tareas individuales y la varianza total del proyecto.
- La empresa debe presentar una solicitud de permiso ante el gobierno local dentro de un tiempo limitado, después de que el proyecto esté terminado. ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto se finalice en 34 semanas?
- Si se quiere estar 99% seguro de la entrega a tiempo del proyecto, ¿cuánto más tiempo se requeriría añadir al tiempo de entrega esperado del proyecto?

### Ejercicios en internet

- Ingrese en [www.gamedev.net/page/resources/\\_/business/businessand-law/critical-path-analysis-and-scheduling-for-game-r1440](http://www.gamedev.net/page/resources/_/business/businessand-law/critical-path-analysis-and-scheduling-for-game-r1440) y dé clic en el sitio. Hay varios artículos sobre cómo gerenciar su propia empresa de juegos de computador. Dé clic en los artículos relativos a la gerencia y programación de ruta crítica para el diseño de juegos. ¿Por qué es tan importante la programación de proyectos para el desarrollo de juegos de computador?
- Ingrese en [http://management.about.com/lr/project\\_time\\_management/174690/1/](http://management.about.com/lr/project_time_management/174690/1/) y considere algunos de los artículos sobre la gerencia del tiempo en los proyectos. ¿Qué sentido tiene hablar en la programación de proyectos de la gerencia del tiempo personal, si se trata de programación efectiva? Cite algunos artículos o información para apoyar o no estar de acuerdo con esta posición.
- Ingrese en [www.infogoal.com/pmc/pmcart.htm](http://www.infogoal.com/pmc/pmcart.htm) y examine algunos de los artículos y documentos técnicos sobre planeación

- y programación de proyectos. Seleccione un artículo y sintetice los puntos principales. ¿Cuáles son los mensajes que el artículo quiere transmitir?
- Digite "programación de proyectos" para una búsqueda en la web. Cientos de miles de visitas se generan de esa búsqueda. Examine una sección transversal de los accesos. ¿Cuáles son algunos de los temas más comunes en estos sitios web?
  - Digite "proyectos en \_\_\_\_\_" (seleccione el país de interés) (por ejemplo, "proyectos en Finlandia"). Muchos de los proyectos generados por esa búsqueda son iniciativas patrocinadas por el gobierno. Analice el papel de la programación y la planeación adecuada en uno de esos proyectos que encuentra en internet. Comparta sus conclusiones y las razones por las cuales usted cree que la planeación era tan importante para ese proyecto.

## Ejercicios con MS Project

Utilice un manual paso a paso sobre el uso de MS Project 2010, para elaborar cronogramas de proyectos que están disponibles en el apéndice B. Para aquellos que decidan realizar los siguientes ejercicios, les resultará muy útil primero consultar el apéndice B para obtener consejos sobre cómo empezar.

### Ejercicio 9.1

Tome en cuenta la siguiente información que se ha recopilado sobre los pasos necesarios para completar un proyecto. Usted ha identificado todas las medidas pertinentes y ha tomado algunas determinaciones respecto a las relaciones predecesora/sucesora. Con base en MS Project, elabore un diagrama de red simple para este proyecto, que muestre los vínculos entre las actividades del proyecto.

Actividad	Predecesoras
A – Levantamiento	—
B – Instalación de alcantarillado y drenaje pluvial	A
C – Instalación de líneas de gas y de electricidad	A
D – Excavación	B, C
E – Vertimiento de la fundición	D

### Ejercicio 9.2

Suponga que tiene un cuadro completo de las actividades y sus predecesoras y quiere elaborar un diagrama de red que muestre la secuencia de actividades para este proyecto. Con base en MS Project, introduzca las actividades y sus predecesoras y elabore un diagrama de red para este proyecto.

#### Proyecto de rediseño de un electrodoméstico

Actividad	Predecesoras
A Realizar análisis competitivo	—
B Revisar informes de campo de ventas	—
C Realizar evaluación de las capacidades de tecnología	—
D Desarrollar enfoque de técnicas de grupo	A, B, C
E Realizar encuestas telefónicas	D
F Identificar mejoras pertinentes en las especificaciones	E
G Realizar interfaz con el personal de marketing	F
H Desarrollar especificaciones técnicas	G
I Comprobar y depurar diseños	H
J Desarrollar protocolo de pruebas	G
K Identificar los niveles de rendimiento claves	J
L Evaluar y modificar los componentes del producto	I, K

Actividad		
M	Evaluar las capacidades de comportamiento	L
N	Identificar los criterios de selección	M
O	Desarrollar RFQ	M
P	Desarrollar programa maestro de producción	N, O
Q	Servir de enlace con el personal de ventas	P
R	Preparar el lanzamiento del producto	Q

### Ejercicio 9.3

Suponga que añade algunas estimaciones a la duración de cada una de las actividades del ejercicio 9.1. Una parte del cuadro revisado se muestra en seguida. Vuelva a crear el diagrama de red para este proyecto y observe cómo MS Project se vale de los nodos para identificar la duración de las actividades, fechas de inicio y de fin, y predecesoras. ¿Cuál es la ruta crítica para este diagrama de red? ¿Cómo se determina?

Actividad	Duración	Predecesoras
A – Levantamiento	5 días	—
B – Instalación de alcantarillado y drenaje pluvial	9 días	A
C – Instalación de líneas de gas y de electricidad	4 días	A
D – Excavación	2 días	B, C
E – Vertimiento de la fundición	2 días	D

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

- Un ingeniero construye una casa de campo (de vacaciones) y al consultar el cronograma del proyecto, se da cuenta de que este contempla primero la cimentación, luego la fundición y después las cubiertas. En este plan, la cubierta sería un ejemplo de qué tipo de actividad:
  - Tarea sucesora
  - Tarea predecesora
  - Holgura de actividad
  - Actividad de compresión
- Su equipo de proyectos trabaja en uno nuevo con tecnología de punta. Como resultado, es muy difícil para su equipo dar estimaciones precisas y razonables acerca de la duración de las actividades para completar el proyecto. Debido a esta incertidumbre, ¿qué tipo de lógica deberían utilizar los integrantes del equipo para estimar las duraciones?
  - Distribución normal
  - Distribución beta
  - Estimación determinística
  - Experiencia

3. Suponga que un plan de proyecto tenía tres rutas diferentes a lo largo de la red. La primera ruta consta de las actividades A (3 días), B (4 días) y C (2 días). La segunda ruta consta de las actividades D (4 días), E (5 días) y F (5 días). La tercera ruta consta de las actividades G (2 días), H (3 días) e I (10 días). ¿Cuál es la ruta crítica?
  - a. ABC
  - b. DEF
  - c. GHI
  - d. ADG
4. La holgura de la actividad (también conocida como flotador) se puede calcular a través de
  - a. Fin temprano (EF) – fin tardío (LF)
  - b. Fin temprano (EF) – inicio temprano (ES)
  - c. Fin tardío (LF) – inicio tardío (LS)
  - d. Inicio tardío (LS) – inicio temprano (ES)
5. Su equipo de proyectos trabaja a partir de un diagrama de red. Este tipo de herramienta le mostrará al equipo:
  - a. La actividad predecesora
  - b. Estimaciones de duración para las actividades y el cronograma general
  - c. Las fechas en que se espera que las actividades puedan comenzar
  - d. Un diagrama de red que mostrará ninguna de las anteriores

**Respuestas:** 1. a—La cubierta es una tarea sucesora, ya que está previsto que ocurra después de la finalización de verter los cimientos; 2. b—La distribución beta funciona mejor, porque toma en cuenta las estimaciones del mejor de los casos, el más probable y el peor caso; 3. c—GHI tiene una ruta con duración de 15 días; 4. d—Una forma de calcular la holgura es  $LS - ES$ ; la otra forma es  $LF - EF$ ; 5. a—La principal ventaja de las redes de actividad es el ordenamiento, según las relaciones de precedencia de todas las actividades del proyecto.

## Notas

1. [www.sa-venues.com/2010/2010-stadium.htm](http://www.sa-venues.com/2010/2010-stadium.htm); [www.exploresouthafrica.net/2010soccerworldcup/stadiums.htm](http://www.exploresouthafrica.net/2010soccerworldcup/stadiums.htm); Bearak, B. (2010, 12 de marzo). "Cost of stadium reveals tensions in South Africa," [www.nytimes.com/2010/03/13/world/africa/13stadium.html](http://www.nytimes.com/2010/03/13/world/africa/13stadium.html); Berg, N. (2010, 10 de mayo). "The infrastructural benefit of South Africa's World Cup," [www.planetizen.com/node/44124](http://www.planetizen.com/node/44124); Clayton, J. (2009, 8 de julio). "Construction workers strike threatens 2010 World Cup preparations," [www.timesonline.co.uk/tol/news/world/africa/article6660910.ece](http://www.timesonline.co.uk/tol/news/world/africa/article6660910.ece); Sokol, D. (2010, 7 de junio). "South Africa, host of 2010 World Cup, is ready for its big debut," [http://archrecord.construction.com/news/daily/archives/2010/100607south\\_africa\\_world\\_cup.asp](http://archrecord.construction.com/news/daily/archives/2010/100607south_africa_world_cup.asp); "When the whistle blows." (2010, 3 de junio). [www.economist.com/node/16274395](http://www.economist.com/node/16274395).
2. Project Management Institute. (2000). *Project Management Body of Knowledge*. Newtown Square, PA: PMI.
3. Hay numerosas citas para el desarrollo de redes de proyectos. Algunas de las más importantes son: Callahan, J., and Moreton, B. (2001). "Reducing software product development time," *International Journal of Project Management*, 19: 59–70; Elmaghraby, S. E., and Kamburowski, J. (1992). "The analysis of activity networks under generalized precedence relations," *Management Science*, 38: 1245–63; Kidd, J. B. (1991). "Do today's projects need powerful network planning tools?" *International Journal of Production Research*, 29: 1969–78; Malcolm, D. G., Roseboom, J. H., Clark, C. E., and Fazar, W. (1959). "Application of a technique for research and development program evaluation," *Operations Research*, 7: 646–70; Smith-Daniels, D. E., and Smith-Daniels, V. (1984). "Constrained resource project scheduling," *Journal of Operations Management*, 4: 369–87; Badiru, A. B. (1993). "Activity-resource assignments using critical resource diagramming," *Project Management Journal*, 24(3): 15–22; Gong, D., and Hugsted, R. (1993). "Timeuncertainty analysis in project networks with a new merge event time-estimation technique," *International Journal of Project Management*, 11: 165–74.
4. La bibliografía sobre PERT/CPM es numerosa. Entre las citas, los lectores pueden encontrar útiles las siguientes: Gallagher, C. (1987). "A note on PERT assumptions," *Management Science*, 33: 1350; Gong, D., and Rowlings, J. E. (1995). "Calculation of safe float use in risk-analysis-oriented network scheduling," *International Journal of Project Management*, 13: 187–94; Hulett, D. (2000). "Project schedule risk analysis: Monte Carlo simulation or PERT?" *PMNetwork*, 14(2): 43–47; Kamburowski, J. (1997). "New validations of PERT times," *Omega: International Journal of Management Science*, 25(3): 189–96; Keefer, D. L., and Verdini, W. A. (1993). "Better estimation of PERT activity time parameters," *Management Science*, 39: 1086–91; Mummolo, G. (1994). "PERT-path network technique: A new approach to project planning," *International Journal of Project Management*, 12: 89–99; Mummolo, G. (1997). "Measuring uncertainty and criticality in network planning by PERT-path technique," *International Journal of Project Management*, 15: 377–87; Moder, J. J., and Phillips, C. R. (1970). *Project Management with CPM and PERT*. New York: Van Nostrand Reinhold; Mongalo, M. A., and Lee, J. (1990). "A comparative study of methods for probabilistic project scheduling," *Computers in Industrial Engineering*, 19: 505–9; Wiest, J. D., and Levy, F. K. (1977). *A Management Guide to PERT/CPM*, 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; Sasieni, M. W. (1986). "A note on PERT times," *Management Science*, 32: 942–44; Williams, T. M. (1995). "What are PERT estimates?" *Journal of the Operational Research Society*, 46(12): 1498–1504; Chae, K. C., and Kim, S. (1990). "Estimating the mean and variance of PERT activity time using likelihood-ratio of the mode and the mid-point," *IIE Transactions*, 3: 198–203.
5. Gray, C. F., and Larson, E. W. (2003). *Project Management*, 2nd ed. Burr Ridge, IL: McGraw-Hill.
6. Hill, J., Thomas, L. C., and Allen, D. C. (2000). "Experts' estimates of task durations in software development projects," *International Journal of Project Management*, 18: 13–21; Campanis, N. A. (1997). "Delphi: Not a Greek oracle, but close," *PMNetwork*, 11(2): 33–36; DeYoung-Currey,

- J. (1998). "Want better estimates? Let's get to work," *PMNetwork*, 12(12): 12–15; Lederer, A. L., and Prasad, J. (1995). "Causes of inaccurate software-development cost estimates," *Journal of Systems and Software*, 31: 125–34; Libertore, M. J. (2002). "Project schedule uncertainty analysis using fuzzy logic," *Project Management Journal*, 33(4): 15–22.
7. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley.
  8. Project Management Institute. (2000). *Project Management Body of Knowledge*. Newtown Square, PA: PMI.
  9. DeMarco, T. (1982). *Controlling Software Projects: Management, Measurement and Estimate*. New York: Yourdon; Horner, R. M. W., and Talhouni, B. T. (n.d.). *Effects of Accelerated Working, Delays and Disruptions on Labour Productivity*. London: Chartered Institute of Building; Emsley, M. (2000). *Planning and Resource Management—Module 3*. Manchester, UK: UMIST.
  10. Callahan, J., and Moreton, B. (2001). "Reducing software product development time," *International Journal of Project Management*, 19: 59–70.

# Programación del proyecto

## Retraso, compresión y redes de actividades

### Contenido del capítulo

#### PERFIL DE PROYECTO

Dreamliner 787 de Boeing: problemas en su lanzamiento

#### INTRODUCCIÓN

##### 10.1 EL RETRASO EN LAS RELACIONES DE PRECEDENCIA

Final a inicio

Final a final

Inicio a inicio

Inicio a final

##### 10.2 DIAGRAMAS DE GANTT

Adición de recursos a los diagramas de Gantt

Incorporación de retrasos en los diagramas de Gantt

#### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

Mayor Julia Sweet, Ejército de Estados Unidos

##### 10.3 COMPRESIÓN DE PROYECTOS

Opciones para acelerar los proyectos

Efectos en el presupuesto de comprimir el proyecto

##### 10.4 REDES ACTIVIDAD EN LA FLECHA

¿Qué tan diferentes son?

Actividades dummy

Recorridos hacia adelante y hacia atrás en redes AOA

AOA versus AON

##### 10.5 CONTROVERSIAS EN EL USO DE LAS REDES

Conclusiones

Resumen

Términos clave

Problemas resueltos

Preguntas para discusión

Problemas

Estudio de caso 10.1 Programación de proyectos en Blanco

Cheque Construction (A)

Estudio de caso 10.2 Programación de proyectos en Blanco

Cheque Construction (B)

Ejercicios con MS Project

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Proyecto integrado. Desarrollo del cronograma del proyecto

Notas

### Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Aplicar las relaciones de retrasos en las actividades del proyecto.
2. Construir y comprender los diagramas de Gantt.
3. Reconocer los medios alternativos para acelerar los proyectos, incluidas sus ventajas y desventajas.
4. Comprender las ventajas y desventajas en la decisión de comprimir las actividades del proyecto.
5. Desarrollar redes de actividades utilizando técnicas actividad en flecha (AOA).
6. Comprender las diferencias entre AON y AOA y reconocer las ventajas y desventajas de cada técnica.

**CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS  
(PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN)  
CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO**

1. finalDefinición de actividades (PMBOK®, sección 6.1).
2. Secuenciación de actividades (PMBOK®, sección 6.2)
3. Adelanto y retraso de actividades (PMBOK®, sección 6.2.3).
4. Estimación de recursos para las actividades (PMBOK®, sección 6.3).
5. Estimación de las duraciones de las actividades (PMBoK, sección 6.4).
6. Desarrollo del cronograma (PMBOK®, sección 6.5).
7. Compresión del cronograma (PMBOK®, sección. 6.5.2.7).
8. Control del cronograma (PMBOK®, sección 6.6).

## PERFIL DE PROYECTO

### Dreamliner 787 de Boeing: problemas en su lanzamiento

Cuando Boeing anunció el desarrollo de su nuevo y más grande avión de alta tecnología, el 787 Dreamliner, parecía que se habían tomado todas las decisiones correctas. Al centrarse en la construcción de un avión con el más bajo consumo de combustible, en el uso de materiales más ligeros que influyeran en el peso total, en la disminución del consumo de combustible en 20%, en la subcontratación del trabajo en una red global de proveedores y al ser pioneros en nuevas técnicas de montaje, parecía que Boeing había tenido una visión clara con sus ojos fijados en el futuro de la aviación comercial y había diseñado el equivalente a un jonrón: un nuevo avión que cumplía todos los requisitos.

Los clientes de avión parecían estar de acuerdo. Cuando Boeing anunció el desarrollo del 787 y abrió su libro de pedidos, rápidamente se convirtió en el avión más vendido en la historia: los pedidos por adelantado para el avión ascendieron a 847 unidades. Con precios de lista que iban desde 161 millones de dólares hasta 205 millones de dólares por unidad, dependiendo del modelo, el Dreamliner fue valorado como fuente de ingresos a largo plazo de miles de millones de dólares para la empresa. El avión se diseñó para vuelos de larga distancia y tenía capacidad para 330 pasajeros. La mayoría de los analistas del sector manifestaron: con la introducción del Dreamliner, el futuro nunca había parecido tan brillante para Boeing.



Peter Carey / Alamy

**FIGURA 10.1** Dreamliner 787 de Boeing

(continúa)

Pero cuando las primeras fechas de entrega incumplidas, aun en el 2012, cuatro años más tarde de lo programado y el precio de las acciones fue golpeado en el mercado de valores, Boeing y sus aliados de la industria comenzaron a tratar de desenmarañar un montón de problemas técnicos y de suministro en cadena que amenazaban no solo el buen nombre de Boeing, sino la viabilidad del Dreamliner. Irónicamente apodado el "7-L-7" por "late (retraso)", el proyecto fue víctima de grandes sobrecostos y continuos incumplimientos del cronograma y se había tropezado recientemente con una preocupante serie de fallas estructurales y eléctricas, que fueron alarmantes para las aerolíneas que esperaban la entrega de sus aviones. Estos eventos se combinaron para poner a Boeing en el ojo del huracán, mientras trataba de hallar la manera de corregir estos problemas y salvar tanto su reputación como la viabilidad de sus aviones de alto perfil.

El plazo para el desarrollo del Dreamliner contenía algunos hitos importantes en su camino a la comercialización, incluidos los siguientes:

- 2003—Boeing anunció oficialmente el desarrollo del "7E7", su avión más moderno.
- 2004—Se recibieron los primeros pedidos para 55 de los aviones de All Nippon Airlines, con una fecha de entrega fijada para finales de 2008.
- 2005—El 7E7 fue renombrado oficialmente el 787 Dreamliner.
- Julio de 2007—El primer Dreamliner fue dado a conocer en una ceremonia de lanzamiento en la planta de ensamblaje de Boeing en Everett, Washington.
- Octubre de 2007—Se anunció el primer retraso de seis meses. Los problemas identificados como causa de los retrasos se orientaban a las entregas de los proveedores y a problemas con los tornillos utilizados para fijar los componentes de los aviones. El director del programa, Mike Bair, fue reemplazado una semana más tarde.
- Noviembre de 2008—Boeing anunció el quinto retraso en el calendario, debido a continuos problemas de coordinación con los proveedores, repetidos fracasos de los sujetadores y debido a los efectos de una huelga de mecánicos. El primer vuelo fue aplazado hasta el segundo trimestre de 2009.
- Junio de 2009—Boeing anunció que el primer vuelo se posponía "debido a la necesidad de reforzar un área dentro de la sección lateral del cuerpo de la aeronave." Se retrasa aún más el primer vuelo de prueba hasta finales de 2009. Al mismo tiempo, Boeing registraba un sobrecosto de 2,500 millones de dólares para los tres primeros 787 construidos.
- Diciembre 7 de 2009—Primer vuelo de prueba exitoso del 787.
- Julio de 2010—Boeing anunció que las desviaciones en el cronograma empujarían las primeras entregas hasta el 2011, responsabilizando de la situación a una explosión en un motor en un banco de pruebas en la planta de Rolls-Royce, aunque Rolls negó que sus motores fueran la causa del retraso en el cronograma.
- Agosto de 2010—Air India anunció una demanda contra Boeing pidiendo una indemnización de 1,000 millones de dólares, alegando repetidos retrasos en las entregas de los veintisiete aviones 787 que habían ordenado.
- Noviembre 9 de 2010—Se presentó fuego durante un vuelo de prueba del Dreamliner 2, cerca de Laredo, Texas. El fuego fue extinguido rápidamente y la causa fue atribuida a una falla en los sistemas eléctricos. Los aviones se quedaron en tierra para extensas pruebas. Con ese percance técnico, se temía que la fecha de entrega de la aeronave se aplazara hasta el 2012.
- Enero 19 de 2011—Boeing anunció un nuevo retraso en su programa de entregas del 787. El último retraso (y séptimo oficial) llegó más de dos meses después de que se presentara fuego eléctrico en el Dreamliner 2. All Nippon Airways, primer cliente del avión, fue informado de que la primera entrega de su orden de 55 aviones podría esperarse para el tercer trimestre del 2011; aunque las expectativas eran altas la aerolínea podría no recibir ningún avión hasta principios del 2012, con casi 3 ½ años de retraso.

No hay duda de que el Dreamliner es un avión de última generación. El 787 fue el primer avión comercial que hizo un amplio uso de materiales compuestos en lugar de aluminio, tanto en la estructura como en el recubrimiento externo. De hecho, cada 787 contiene aproximadamente 35 toneladas de plástico reforzado con fibra de carbono. Los materiales compuestos de fibra de carbono tienen una relación resistencia/peso más alta que los materiales tradicionales utilizados en las aeronaves, como el aluminio y el acero, lo cual ayuda a que el 787 sea una aeronave más liviana. Estos materiales compuestos se utilizan en el fuselaje, alas, cola, puertas y en las secciones interiores; el aluminio se emplea en los bordes de las alas y de la cola. El fuselaje se arma como una sola pieza de secciones cilíndricas compuestas, en lugar de las varias hojas de aluminio y los aproximadamente 50,000 elementos de fijación utilizados en las aeronaves existentes. Debido su peso liviano y a la nueva generación de motores de reacción utilizados el encendido, el Dreamliner tiene un menor costo de operación, lo que lo hace especialmente atractivo para las compañías aéreas. Además, la cadena de suministro global establecida por Boeing para la fabricación de los componentes para el avión se leía como un quién es quién en la lista de expertos internacionales. Las empresas de Suecia, Japón, Corea del Sur, Francia, Inglaterra, Italia e India contrataron con Boeing para suministrar partes de la aeronave, que se enviaban a dos plantas de ensamblaje en Estados Unidos (una en Washington y otra prevista en Carolina del Sur) para el montaje final y las pruebas antes de ser enviados a los clientes. En resumen, el 787 es un producto muy complicado, tanto en su composición física como en la intrincada cadena de suministros creada por Boeing para producirlo.

Como se puede apreciar, el programa 787 es muy complicado. De hecho, en el desarrollo del Dreamliner, simplemente Boeing trató de hacer demasiadas cosas a la vez. Los críticos han argumentado que la creación de un avión

de nueva generación, con materiales compuestos, mientras se utiliza una cadena de suministro totalmente nueva, manteniendo altos estándares de control de calidad y depurando una larga lista de problemas inesperados, simplemente va más allá de la capacidad de cualquier organización, sin importar que tan ágil pueda ser en la gerencia de proyectos. Los proveedores han luchado por cumplir las especificaciones técnicas más exigentes de Boeing, con versiones de prueba anticipadas para la sección de la nariz, por ejemplo, pero han fallado en las pruebas realizadas por Boeing, quien al final consideraba las piezas inaceptables. Boeing ha asumido un gran riesgo con el Dreamliner. En su intento por mantener bajos los costos, la compañía decidió tercerizar muchos aspectos del proyecto, dependientes de una cadena de suministro muy grande: 43 proveedores “de primer nivel” en tres continentes. Es la primera vez que Boeing externaliza las partes más críticas del avión como las alas y el fuselaje. Alrededor del 80% del Dreamliner lo fabrican los proveedores externos, frente al 51% de los demás aviones de Boeing.

Jim McNerney, presidente ejecutivo de Boeing, admite que el desarrollo de los aviones 787, con amplia tercerización, era “demasiado ambicioso”: “A pesar de que participar en un juego de innovación de esta magnitud nunca es fácil, debemos ser cuidadosos con los adelantos que hemos logrado y tal vez nunca volvamos a ver. Así que estamos ajustando nuestro enfoque para programas futuros”. McNerney continuó: “Estamos decepcionados por los cambios en el cronograma, pero independientemente de las dificultades que estamos experimentando al llevar adelante este reto de innovación del producto, seguimos confiando en el diseño de los 787.”<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

En el capítulo anterior se presentó el desafío de la programación de proyectos, su terminología importante, la red de actividades, la estimación de la duración de las actividades y la construcción de la ruta crítica. En este capítulo, se aplicarán estos conceptos con el final de explorar otras técnicas de programación, incluidos la utilización de las relaciones de retraso entre las actividades del proyecto, los diagramas de Gantt, el análisis de compresión de las actividades del proyecto, y comparar el uso de las técnicas actividad en la flecha (activity on arrow: AOA) versus actividad en el nodo (activity on node: AON) para construir redes. En el capítulo anterior, se utilizó la analogía del rompecabezas en el que el acto de desarrollar la programación del proyecto requiere una serie de pasos hasta llegar a su conclusión. Con estos conceptos básicos estudiados, estamos listos para considerar algunos elementos adicionales importantes en la programación de proyectos, todos ellos destinados a la construcción de un plan de proyecto significativo.

## 10.1 RETRASO EN LAS RELACIONES DE PRECEDENCIA

El término **retraso** se refiere a la relación lógica entre el inicio y el final de una actividad y el inicio y el final de otra. En la práctica, los retrasos se incorporan a veces en las redes para permitir una mayor flexibilidad en la construcción de la red. Supongamos que queremos acelerar un cronograma y determinamos que no era necesario que una tarea predecesora estuviera completamente terminada antes de comenzar la sucesora. Determinamos que una vez que la primera actividad se ha iniciado, un retraso de dos días es todo lo que se necesita antes de comenzar la siguiente actividad. Los retrasos demuestran esta relación entre las tareas en cuestión. Generalmente, se presentan según cuatro relaciones lógicas de precedencia entre las tareas:

1. Final a inicio
2. Final a final
3. Inicio a inicio
4. Inicio a final

### Final a inicio

El tipo más común de la secuencia lógica entre tareas se denomina relación final a inicio. Supongamos tres tareas vinculadas en una ruta **en serie**, similar a la mostrada en la figura 10.2. La actividad C no puede comenzar hasta tanto el proyecto reciba una entrega a un proveedor externo que está previsto que ocurra cuatro días después de la finalización de la actividad B. La figura 10.2 representa visualmente el retraso de 4 días entre la finalización de la actividad B y el inicio de actividad C.

Observe en la figura 10.2 que la fecha de inicio temprano (ES) para la actividad C se ha retrasado en cuatro días. Un retraso final a inicio suele aparecer en la línea que une los nodos y debe sumarse en los cálculos del paso hacia adelante y restarse en los cálculos del paso hacia atrás. Un retraso final a inicio *no* es lo mismo que una holgura adicional para las actividades y no debe tratarse de esta manera.

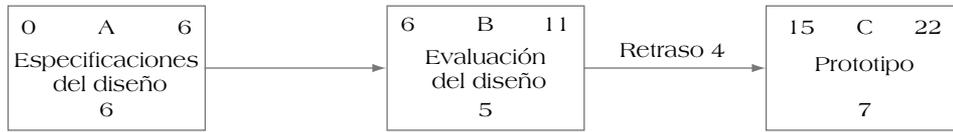


FIGURA 10.2 Red que incorpora un retraso final a inicio de cuatro días

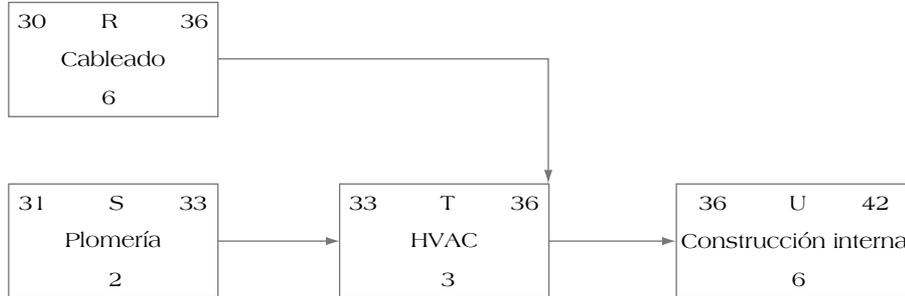


FIGURA 10.3 Relación final a final

### Final a final

Las relaciones final a final establecen que dos actividades vinculadas compartan una fecha de finalización similar. El vínculo entre las actividades R y T en la figura 10.3 muestra esta relación. Aunque la actividad R empieza antes que actividad T, comparten la misma fecha de finalización.

En algunas situaciones, puede ser apropiado que dos o más de las actividades deban concluir al mismo tiempo. Si, por ejemplo, un contratista de construcción de un complejo de oficinas no puede iniciar la construcción de la pared interna hasta que todo el cableado, plomería, calefacción, ventilación y aire acondicionado (heating, ventilation and air conditioning: HVAC) se haya instalado, se puede incluir un retraso para que la finalización de todas las actividades predecesoras se produzcan al mismo tiempo. La figura 10.4 muestra un ejemplo de un retraso en una relación final a final, en el que las actividades predecesoras R, S y T se deben finalizar para permitir que la actividad pueda comenzar inmediatamente después. El retraso de tres días entre las actividades R y T permite que las tareas puedan finalizar en el mismo punto.

### Inicio a inicio

A menudo dos o más actividades pueden comenzar simultáneamente o se puede presentar un retraso entre el inicio de una actividad después de que una actividad anterior ha comenzado. Una empresa podría comenzar la adquisición de materiales, mientras los planos están finalizándose. Se ha argumentado que el retraso en las relaciones de inicio a inicio es redundante en una red normal de actividades en donde las actividades paralelas o simultáneas se especifican según lo acostumbrado. En la figura 9.15, vemos que la actividad C, un punto de divergencia en una red, y sus actividades (tareas sucesoras D y G) son, en efecto, operaciones con la lógica inicio a inicio. La sutil diferencia entre este ejemplo y una especificación inicio a inicio es que en la figura 9.15 no se requiere que ambas actividades comiencen simultáneamente; en una relación inicio a inicio, la lógica debe mantenerse a través de la red tanto en el paso hacia adelante como en el paso hacia atrás y puede, por tanto, alterar la cantidad de **holgura** disponible para la actividad G

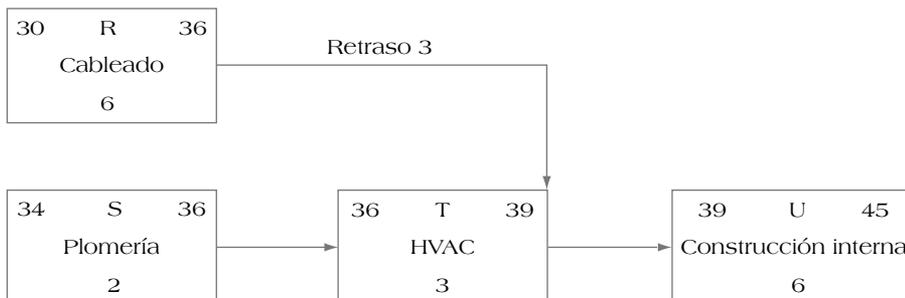


FIGURA 10.4 Relación final a final con un retraso incorporado

El retraso inicio a inicio se utiliza cada vez más como un medio para acelerar los proyectos (analizaremos esto en detalle más adelante en este capítulo) a través de un proceso conocido como ejecución rápida (fast-tracking). En lugar de confiar en la relación más común final a inicio entre las actividades, las organizaciones tratan de comprimir sus cronogramas, adoptando la programación de tareas en paralelo, lo cual caracteriza la relación inicio a inicio. Por ejemplo, pueden solaparse las actividades en una variedad de configuraciones. La corrección del manuscrito de un libro no tiene que esperar hasta que se complete todo el documento; un editor de textos puede comenzar a trabajar con el capítulo uno, mientras el autor escribe los borradores. Además, en proyectos de desarrollo de software, es común empezar a codificar diferentes secuencias mientras el diseño general de las funciones del software todavía está realizándose. No siempre es posible reconfigurar relaciones predecesora/sucesora en una programación inicio a inicio, pero cuando puede hacerse, el resultado es un cronograma más comprimido y de rápida ejecución.

La figura 10.5 muestra un ejemplo de una red inicio a inicio, en la cual se incorpora un retraso de tres días, para la relación entre las actividades de R, S y T.

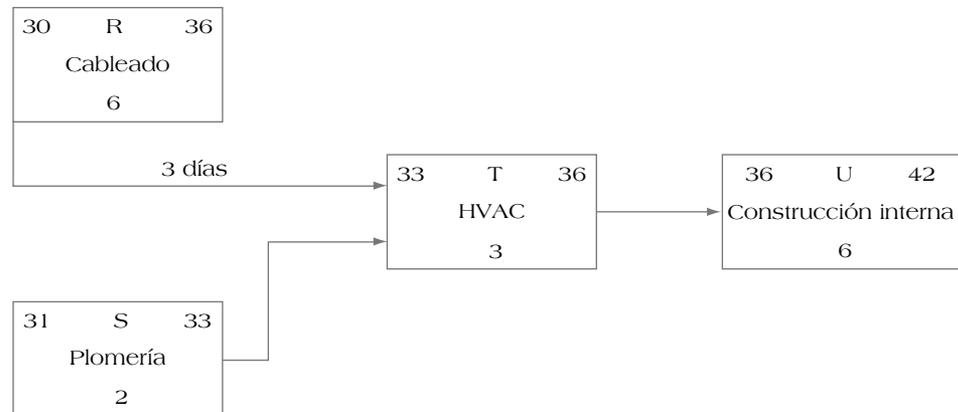


FIGURA 10.5 Red con relaciones inicio a inicio

### Inicio a final

Tal vez el tipo de relación de retraso menos común se produce cuando el final de una sucesora depende del inicio de una predecesora (inicio a final). Un ejemplo de tal situación es la construcción en una zona con mal drenaje de las aguas subterráneas. La figura 10.6 muestra esta relación. La finalización de la actividad de vertido de hormigón, Y, depende del inicio del drenaje de agua del sitio, W. A pesar de que se presenta raramente, la opción inicio a final no puede rechazarse automáticamente. Al igual que con los otros tipos de relaciones predecesora/sucesora, debemos examinar la lógica de nuestra red para determinar la manera más adecuada de vincular las actividades de la red entre sí.

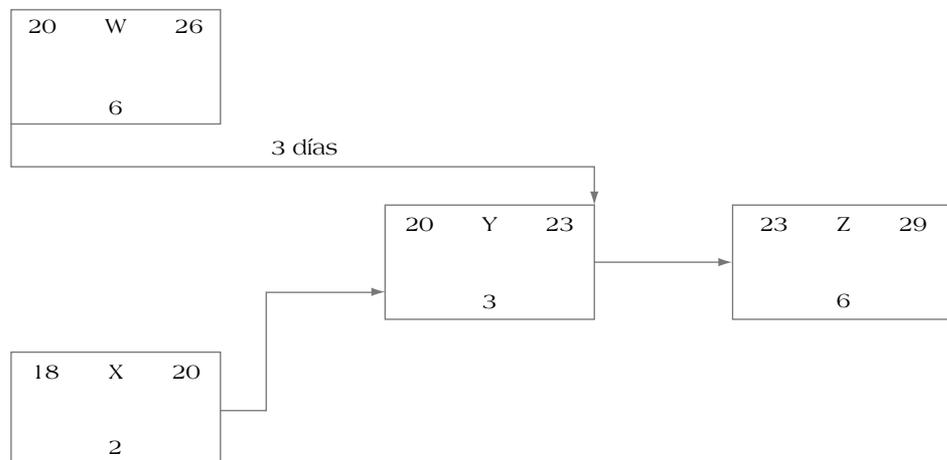


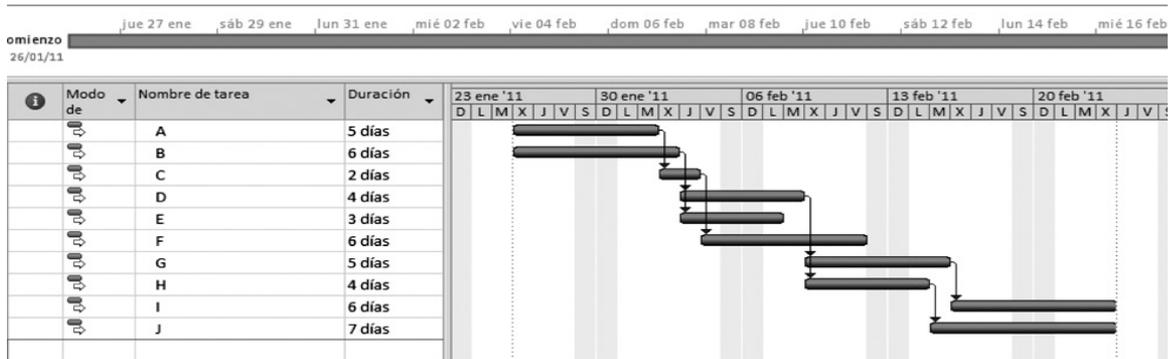
FIGURA 10.6 Red de relación inicio a final

## 10.2 DIAGRAMAS DE GANTT

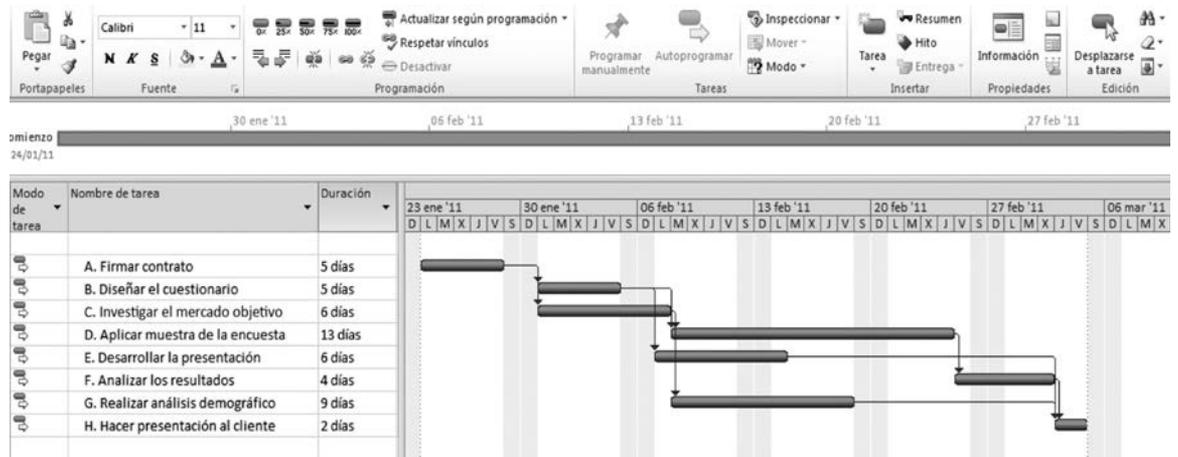
Desarrollados por Harvey Gantt en 1917, los diagramas de Gantt son una herramienta muy útil para la creación de una red de proyectos. Los **diagramas de Gantt** establecen una red de base temporal que vincula las actividades del proyecto al cronograma de línea de base del proyecto en referencia. También pueden utilizarse como una herramienta de seguimiento de proyectos para evaluar la diferencia entre el rendimiento previsto y el real. Un ejemplo de un diagrama de Gantt básico se muestra en la pantalla 10.1. Las actividades se ordenaron de principio a final a lo largo de una columna en el lado izquierdo del diagrama con sus duraciones ES y EF dibujadas horizontalmente. Las fechas ES y EF corresponden al calendario línea de base trazado en la parte superior de la pantalla. Los diagramas de Gantt representan uno de los primeros intentos por desarrollar un diagrama de red que especifican el orden de las actividades del proyecto, según las fechas calendario de referencia, lo cual le permite al equipo del proyecto centrarse en el estado del proyecto, en cualquier fecha durante su desarrollo.

Algunos de los beneficios de los diagramas de Gantt son: (1) muy fáciles de leer y comprender; (2) identifican la red del proyecto junto a la línea base del cronograma; (3) permiten la actualización y el control de proyectos; (4) su utilidad para identificar las necesidades de recursos y la asignación de recursos a las tareas; (5) fáciles de crear.

1. **Comprensión**—Los diagramas de Gantt funcionan como un diagrama de precedencia del proyecto global porque vincula todas las actividades. El diagrama de Gantt se presenta a lo largo de una línea de tiempo horizontal, de manera que los usuarios pueden identificar rápidamente la fecha actual y ver qué actividades deberían haberse completado, cuáles deberían estar en marcha y cuáles están previstas para el futuro. Además, debido a que estas actividades están vinculadas en la red, pueden identificarse actividades sucesoras y predecesoras.
2. **Red de línea base del cronograma**—El diagrama de Gantt vincula información en tiempo real, por lo que todas las actividades del proyecto tienen adjuntas sus ES, EF, LS, LF y holgura. También tienen las fechas en que se espera deben haber comenzado y finalizado, y se ubican en relación con el cronograma general del proyecto.
3. **Actualización y control**—Los diagramas de Gantt les permiten a los equipos de proyectos acceder fácilmente a información del proyecto, actividad por actividad. Supongamos, por ejemplo, que una actividad de proyecto se retrasa cuatro días. Es posible que en un gráfico de Gantt pueda actualizarse la red global calculando el nuevo tiempo y ver el estado del proyecto actualizado. Muchas empresas utilizan gráficos de Gantt para actualizar continuamente el estado de las actividades en curso. Los diagramas de Gantt permiten a los gerentes evaluar la situación de las actividades en curso, por lo que es posible comenzar la planeación de medidas correctivas en los casos en que la finalización de una actividad se retrase con respecto a lo planeado.
4. **Identificación de las necesidades de recursos**—Al colocar todo el proyecto en una línea base del cronograma, se le permite al equipo del proyecto iniciar la programación de los recursos mucho antes de que se necesiten, lo cual facilita la planeación de los recursos.
5. **Fácil de crear**—Los diagramas de Gantt, por ser intuitivos, son unos de los elementos de programación más fáciles de desarrollar en los equipos de proyecto. La clave es tener una comprensión clara de la longitud de las actividades (su duración), las relaciones de precedencia del proyecto, la fecha en que se espera que el proyecto pueda comenzar, y cualquier otra información necesaria para construir la línea base del cronograma (por ejemplo, si se necesita tiempo extra).



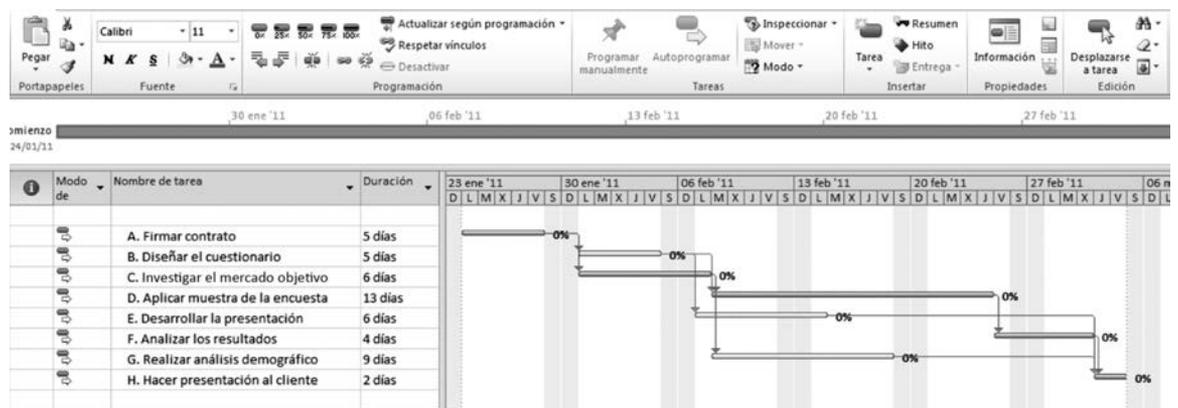
**PANTALLA 10.1** Ejemplo de un diagrama de Gantt utilizando Microsoft Project 2010 “[Observe que los días de final de semana no se contabilizan en el tiempo de duración de las tareas].”



PANTALLA 10.2 Diagrama de Gantt para el proyecto Delta

La pantalla 10.2 utiliza la información relacionada con el ejemplo del proyecto Delta del capítulo anterior para construir un diagrama de Gantt utilizando MS Project 2010 (véase pantalla 9.1). La duración y las fechas de inicio y de final de cada actividad se representan en la barra horizontal trazada de izquierda a derecha a lo largo de la red. El gráfico muestra las actividades en orden de arriba abajo. El “flujo” general del diagrama se mueve desde la esquina superior izquierda hasta la parte inferior derecha. La línea de base del cronograma se muestra horizontalmente en la parte superior de la pantalla. Cada actividad vinculada indica la lógica de prioridad a lo largo de la red. Todas las actividades se registran basándose en sus fechas de inicio temprano (ES). Podemos ajustar la red cambiando la lógica subyacente a la secuencia de las tareas. Por ejemplo, las actividades que se pueden ajustar sobre la base de las **fechas de inicio tardío (LS)** o alguna otra convención.

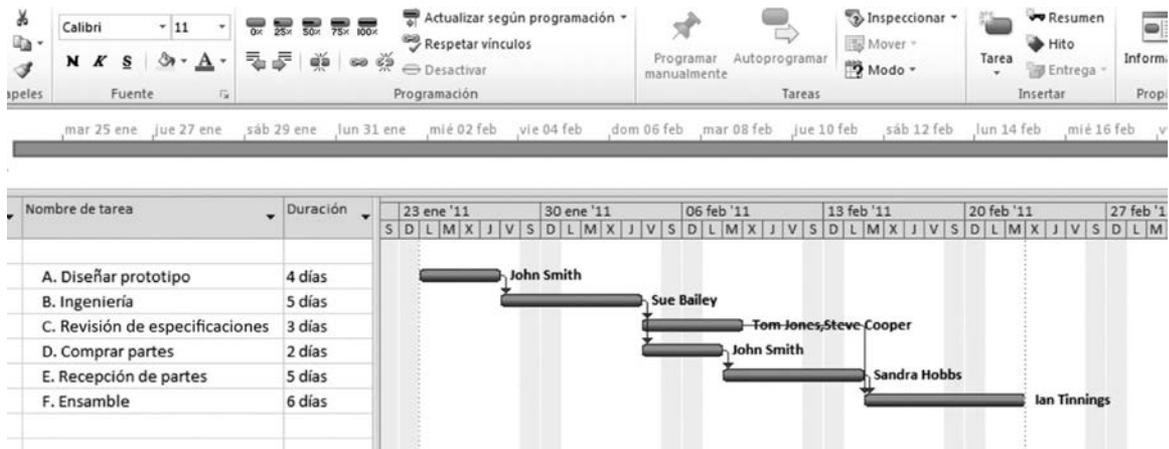
A medida que avanzamos en el desarrollo del diagrama de Gantt para el proyecto Delta (véase la pantalla 10.2), es posible determinar información adicional de la red. En primer lugar, la holgura de la actividad se representa con las flechas largas que vinculan esta actividad con las sucesoras. Por ejemplo, la actividad E, con 60 días (12 semanas) de holgura, se representa con la barra sólida que muestra la duración de la actividad y la flecha larga que conecta la actividad con la tarea sucesora en la secuencia de la red (actividad H). Por último, una red generada por software para los diagramas de Gantt también calculará automáticamente la ruta crítica, identificando las actividades críticas, al desarrollar el diagrama. La pantalla 10.3 muestra la ruta crítica, resaltándola en la línea base del cronograma.



PANTALLA 10.3 Diagrama de Gantt para el proyecto Delta, en el cual se resalta la ruta crítica

## Adición de recursos a los diagramas de Gantt

Agregar recursos a los diagramas de Gantt es muy sencillo. Consiste en suministrar el nombre o nombres de los recursos que se asignan para realizar las distintas actividades. La pantalla 10.4 es una salida de MS Project que muestra la inclusión de un conjunto de recursos del equipo del proyecto asignados a las



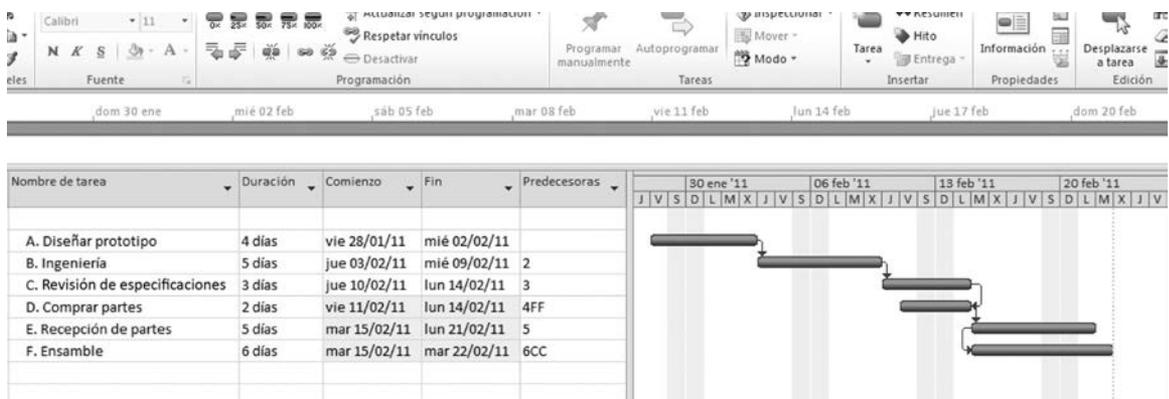
PANTALLA 10.4 Diagrama de Gantt con recursos especificados

distintas tareas. También es posible asignar el porcentaje de tiempo que cada recurso le asigna a cada actividad. Esta característica es importante porque, como veremos en capítulos posteriores, constituye la base para el seguimiento y control del proyecto, sobre todo en control de costos.

La pantalla 10.4 muestra seis miembros del equipo de proyecto asignados a las seis funciones de otro proyecto de ejemplo. Recuerde que el diagrama de Gantt se basa en la duración de las actividades calculadas con una asignación total de los recursos. Sin embargo, supongamos que los recursos pudieron asignarse a las tareas en una cifra menor (por ejemplo, 50%), ya que no tenemos suficientes recursos disponibles cuando se requieren. El resultado será el aumento de la cantidad de tiempo necesario para completar las actividades del proyecto. El reto de la gerencia de recursos, puesto que se aplica a la programación de la red, es importante y se detalla en el capítulo 12.

### Incorporación de retrasos en los diagramas de Gantt

Los diagramas de Gantt se pueden ajustar para mostrar retrasos, cuando sea necesario, y crear una imagen visual de la programación del proyecto. La pantalla 10.5 es un diagrama de Gantt con algunas relaciones de retraso especificadas. En esta red, las actividades C (revisar especificaciones) y D (comprar partes) están vinculadas con una relación final a final, así que las dos deben terminar en la misma fecha. La actividad E es una sucesora de la actividad D, y las dos últimas actividades, E y F, se vinculan con una relación de inicio a inicio. Similarmente a la construcción de retrasos en una red, la clave está en el desarrollo de una lógica razonable para la relación entre las tareas. Una vez se incluyen los diversos tipos de retrasos, el proceso real de identificación de la ruta crítica de la red y de otra información pertinente es muy sencillo.



PANTALLA 10.5 Diagrama de Gantt con relaciones de retraso

## RECUADRO 10.1

### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

#### Mayor Julia Sweet, Ejército de Estados Unidos

La mayor Julia Sweet trabaja en un entorno donde los proyectos son una forma de vida, incluso en ocasiones en condiciones peligrosas. Sweet se desempeña como gerente de programas en una brigada de ingeniería situada en el centro de Afganistán. La brigada es responsable del diseño de todos los proyectos de construcción en el Regional Comand South (RC-S) y el Regional Comand East (RC-E). Desde 2008, la sección de gerencia del diseño ha diseñado y obtenido la aprobación de más de 500 proyectos de construcción por un valor total superior a 1,600 millones de dólares. Los proyectos más comunes incluyen plantas de tratamiento de aguas residuales, contenedores de vida/carpas, zonas de aterrizaje de helicópteros, perímetros y edificios.

Sweet se ha interesado en los proyectos y en la gerencia de proyectos a lo largo de varios años de trabajo en entornos muy diferentes. Después de su graduación de la universidad con un título en química, primero trabajó como ingeniero del ejército en Alemania antes de pasar a la reserva y permanecer 12 años en diversos puestos de gerencia de proyectos en la industria farmacéutica, incluidos cinco años con Eli Lilly, Inc. A finales de su carrera, ella se abrió camino hasta llegar a ser líder de un equipo clínico de investigación y desarrollo (I+D), donde participó en numerosos proyectos de desarrollo de productos. Después de ser llamada al servicio activo, Sweet ha pasado los últimos quince años, primero como planificadora máster de base en un campamento en Bosnia y ahora como gerente de programa en Afganistán, gerenciando cientos de proyectos de millones de dólares.

Con la fuerza del Ejército creciendo en Afganistán, las responsabilidades de Sweet se han incrementado enormemente. Para atender a las nuevas tropas, sus más recientes grupos de proyectos se han involucrado en la protección de la fuerza y la ampliación del perímetro para todas las nuevas bases de operaciones de avanzada (forward operating bases: FOB) y puestos avanzados de combate (combat outposts: COP). La prioridad en de estos sitios es la fuerza de protección (es decir, torres de vigilancia, posiciones defensivas y puntos de control de acceso). Con el final de proteger a los trabajadores y a las tropas de avanzada, el perímetro debe ser seguro. El aumento de tropas también ha presionado a las brigadas de ingenieros del Ejército a trabajar en otros frentes. Sweet y sus colegas están desarrollando áreas de vida o trabajo para los miles de soldados que llegan. Como Sweet indica: "No sólo existe el reto de determinar cuántos soldados, qué tipo de unidades, la cantidad de espacio para camas se necesita, sino también que los proyectos deben diseñarse, aprobarse, financiarse y construirse antes de su llegada. También está el reto de la adquisición de bienes inmuebles y de garantizar que la ubicación sea suficientemente segura para pagarles a los contratistas locales por realizar el trabajo."



**FIGURA 10.7** Mayor Julia Sweet, Ejército de Estados Unidos

(continúa)

¿Cómo gestionar eficazmente el tamaño y la escala de los proyectos necesarios, mientras se trabaja en una zona de combate? Los desafíos y la presión nunca paran. Por ejemplo, estos proyectos requieren una serie de decisiones sobre seguridad, logística, finalización y velocidad a la que la construcción debe ejecutarse. Sweet anota:

El enemigo también tiene un voto en la situación, por lo que no es raro llevar un proyecto hasta su punto de ejecución y posteriormente tener que cambiar la ubicación o mantener todo el proyecto en espera. Los convoyes con los materiales de construcción son constantemente atacados y los materiales son robados o volados y nunca llegan al lugar de trabajo. Muchas veces, los materiales de construcción tienen que transportarse por aire desde sitios muy remotos. Millones de dólares en materiales se perdieron el año pasado, y la mayoría de los elementos son muy difíciles de reemplazar. El financiamiento y la velocidad son también claves tanto como el flujo que se mantiene en aumento, y simplemente tienes que hacer que suceda para asegurar el éxito de la unidad en el campo de batalla. A veces parece que todo se da por sentado por todos aquí, debido a que si los soldados tienen un lugar para trabajar, comer y dormir están en mayor capacidad para concentrarse en la tarea que deben realizar.

Los ingenieros trabajan con los horarios de entrega rápidos y están obligados a mantener un estrecho control de los costos y, aún más, tienen que encontrar formas innovadoras para obtener una gran cantidad de proyectos finalizados, y siempre hay una larga lista de otros proyectos "claves" a la espera de empezarse.

El trabajo de Sweet es de alta presión, pero muy gratificante. "Hacer este trabajo adecuadamente salva vidas", dice. "Aquí todo el mundo reconoce que se trata de mucho más que 'construcción'. Nuestro trabajo, literalmente, aumenta la probabilidad de éxito del ejército en el campo de batalla. Me encanta la autoridad que el Ejército les da a los oficiales como yo para realizar su trabajo. Como gerente del programa, yo soy responsable del éxito general de este de principio a final. Aquí, el objetivo es mantener un sentido de unidad y cohesión en proyectos en todos los ámbitos, especialmente en función de las necesidades operativas, las especificaciones de diseño y el costo total."

### 10.3 COMPRESIÓN DE PROYECTOS

A veces se requiere acelerar el proyecto, agilizando su desarrollo para lograr una fecha de terminación antes de lo previsto. El proceso de aceleración de un proyecto se conoce como **compresión**. Comprimir un proyecto se relaciona directamente con el compromiso de los recursos. Cuanto más recursos estemos dispuestos a gastar, más rápido podemos llevar el proyecto hasta su culminación. Puede haber buenas razones para comprimir un proyecto, como:<sup>2</sup>

1. El cronograma inicial puede estar demasiado ajustado. En esta circunstancia, es posible programar el proyecto con una serie de actividades con duraciones tan condensadas, lo cual hace inevitable un proceso de compresión.
2. El mercado está cambiando y se requiere satisfacer, con el proyecto, la demanda lo antes posible. Por ejemplo, supongamos que su compañía descubrió que el proyecto secreto en el que estaba trabajando, también está desarrollándolo una empresa rival. Debido a que la participación de mercado y los beneficios estratégicos llegarán a la primera empresa en introducir el producto, usted tiene un gran incentivo para hacer lo necesario a final de asegurarse de que sea el primero en comercializar el producto.
3. El proyecto se ha retrasado considerablemente. Es posible determinar que la única manera de recuperar los hitos originales es comprimir todas las actividades restantes.
4. La situación contractual provee un incentivo aún mayor para evitar el retraso en el cronograma. La empresa puede darse cuenta de que es más costoso pagar más penalidades por la entrega tardía en comparación con el costo de comprimir las actividades.

#### Opciones para acelerar los proyectos

Se cuenta con varios métodos para acelerar o comprimir proyectos. Un factor determinante del método por utilizar es "qué tan limitados son los recursos" del proyecto, es decir, si hay más recursos presupuestarios o extras disponibles para asignarle al proyecto. La cuestión es si el gerente del proyecto (y la organización) está dispuesto a destinar recursos adicionales para el proyecto, la principal preocupación que pesa en sus decisiones. Entre los principales métodos para acelerar un proyecto se encuentran los siguientes:

1. **Mejorar la productividad de los recursos existentes del proyecto**—La mejora de la productividad de los recursos existentes del proyecto significa hallar formas más eficientes de hacer el trabajo con el equipo de personal y otros recursos materiales actualmente disponibles. Algunas maneras de lograr estos objetivos incluyen mejorar la planeación y la organización del proyecto, eliminando barreras a la productividad como la interferencia burocrática excesiva o las limitaciones físicas, y mejorar la motivación y la productividad de los miembros del equipo del proyecto. Siempre se deben hacer esfuerzos para encontrar formas de mejorar la productividad de los recursos del proyecto, sin embargo, estos esfuerzos casi siempre se logran mejor durante el tiempo de inactividad entre proyectos y no durante estos.
2. **Cambiar el método de trabajo empleado para la actividad, por lo general mediante cambios de tecnología y tipos de recursos empleados**—Otra opción para acelerar las actividades del proyecto es cambiar los métodos de trabajo empleados para ejecutar la actividad, por lo general mediante cambios de tecnología y de los tipos de recursos empleados. Por ejemplo, muchas empresas optan por técnicas de programación de proyectos basadas en computador, y así ahorran un tiempo considerable en este proceso. Cambiar los métodos de trabajo también puede incluir la asignación de personal de alto nivel, o la contratación de personal contratado o subcontratista para realizar las funciones específicas del proyecto.
3. **Comprometer la calidad y / o reducir el alcance del proyecto**—Estas dos opciones se refieren a decisiones conscientes tomadas dentro de la organización que sacrificar algunas de las especificaciones originales del proyecto, debido a una gran presión o a la necesidad de acelerar la terminación del proyecto. Comprometer la calidad puede implicar decisiones relativamente simples como el uso de materiales más baratos o realizar menos controles en la supervisión, a medida que el proyecto avanza. Rara vez, estas decisiones de sacrificar la calidad son beneficiosas para el proyecto; de hecho, la decisión por lo general implica tratar de limitar o controlar el daño que podría potencialmente ocurrir. En algunos casos, esto es incluso imposible de considerar siquiera como una opción; las empresas de construcción, por ejemplo, tienen la seguridad (y, por tanto, la calidad) como una de sus mayores preocupaciones y no considerarían deliberadamente, reducir la calidad.

La reducción del alcance del proyecto, por el contrario, es una respuesta más común a la presión crítica de la organización para entregar un proyecto, sobre todo si se han experimentado retrasos o si los beneficios de ser el primero en comercializar un producto es un factor determinante para el proyecto. Por ejemplo, supongamos que un fabricante de televisión de Corea del Sur (Samsung) trabaja para diseñar un nuevo producto que ofrece una visualización en 3D, que estaría a la vanguardia en sonido, conectividad a internet y otras características de última generación. En medio del desarrollo, la compañía tiene conocimiento de que un competidor directo libera su nuevo televisor con un conjunto más modesto de características durante la temporada de compras de Navidad. Samsung podría tener la tentación de limitar el trabajo de su modelo a los avances que en la actualidad se han completado, dejar las otras mejoras para un modelo posterior y entregar su televisión con este alcance reducido, a final de mantener su cuota de mercado.

La decisión de limitar el alcance del proyecto no debe tomarse a la ligera; en muchos casos, puede tener un impacto negativo limitado sobre la empresa, pues ésta siempre tiene que priorizar y diferenciar entre el “debe tener” de las características del proyecto y otros aspectos que pueden no resultar claves para los objetivos del proyecto. Muchos proyectos se han introducido con éxito con alcance reducido porque la organización analizó estas reducciones de manera sistemática, revisando la EDT y el cronograma del proyecto e implementando las modificaciones necesarias. Analizar cuidadosamente la reducción del alcance de una manera proactiva puede minimizar los efectos negativos sobre el proyecto final entregado.

4. **Ejecución rápida del proyecto**—La ejecución rápida de un proyecto se refiere a maneras de reorganizar la programación del proyecto, a final de acelerar las actividades de la ruta crítica, como utilizar relaciones de secuencia en paralelo (simultáneamente). En algunos casos, las oportunidades para acelerar el proyecto requerirá la creatividad del equipo de proyecto. Por ejemplo, en un proyecto de construcción sencillo, puede comenzarse el vertido de la base de hormigón, mientras el trabajo de diseño de interiores final o de los planos más detallados aún está completándose. Es decir, el diseño de los gabinetes o la colocación de puertas y ventanas de la casa no se afectará por la decisión de empezar a trabajar en la fundición, y el efecto será acortar la duración del proyecto. En el capítulo 9, hablamos de opciones para reducir la ruta crítica, la ejecución rápida puede emplear algunos de esos métodos, así como otros enfoques, incluidos:
  - a. **Acortar las actividades críticas más largas**—Identificar las actividades claves con las duraciones más largas y reducirlas en un determinado porcentaje. Acortar las actividades normalmente ofrece mayor oportunidad de influir en la duración de la totalidad del proyecto, sin incurrir en graves riesgos adicionales.

- b. Superponer parcialmente las actividades—Iniciar la tarea sucesora antes que de su predecesora se haya completado. Podemos utilizar “desfases negativos” entre las actividades para reprogramar nuestras actividades claves y permitir que una tarea se superponga a otra. Por ejemplo, supongamos que tenemos dos actividades en secuencia: (1) codificar las funciones del programa y (2) depurar el código. En muchos casos, puede comenzar la depuración del código antes de que el programador haya completado totalmente su asignación. Podríamos indicar, por ejemplo, que la actividad de depuración tiene un desfase negativo de dos semanas para permitir que el depurador comience su tarea dos semanas antes del final previsto para la actividad de programación.
- c. Emplear relaciones de retraso de inicio a inicio—Relaciones tradicionales entre las tareas predecesoras/sucesoras se caracterizan por relaciones de final a inicio, lo cual sugiere que la sucesora solo puede comenzar cuando la predecesora esté completamente terminada. En las relaciones de inicio a inicio, el supuesto es que ambas actividades pueden llevarse a cabo al mismo tiempo; por ejemplo, en lugar de esperar a que la oficina de planeación, curaduría o su equivalente le expida la aprobación de los permisos de construcción, un contratista local puede comenzar a limpiar el sitio para la nueva construcción o contactar con otros departamentos de la administración pública para iniciar los trámites de los permisos para los arreglos viales y de alcantarillado. No todo conjunto de actividades puede redefinirse con una relación final a inicio o una de inicio a inicio, pero a menudo se presentan oportunidades dentro de la programación del proyecto en donde es posible emplear esta técnica de ejecución rápida.
5. **Utilizar horas extras**—Una respuesta común a la decisión de acelerar un proyecto es hacer que los miembros del equipo trabajen más tiempo, es decir, horas extras. Por un lado, la decisión es atractiva: si nuestros trabajadores dedican 40 horas a la semana al proyecto, al adicionar otras 10 horas de tiempo extra aumentamos la productividad en 20%. Sin embargo, se deben revisar las regulaciones de trabajo extra para los empleados, y en algunos casos se pueden plantear acuerdos con los empleados. Por tanto, el las horas extras parecen a primera vista una opción por recomendar.

La decisión de recurrir al tiempo extra, sin embargo, tiene algunos inconvenientes que deben considerarse. El primero es el costo: si se tienen trabajadores por horas, las horas extras pueden convertirse rápidamente en prohibitivamente costosas. El resultado sería la afectación del presupuesto del proyecto, con el final de ganar tiempo (una parte de lo que se conoce como negociaciones “dólar - días”). Otro problema con las horas extras son los posibles efectos de la productividad de los miembros del equipo sobre el proyecto. El trabajo de Ken Cooper ofrece algunos puntos que los gerentes de proyecto deben considerar cuando se ven tentados a acelerar sus proyectos, a través de la utilización de las horas extras. La figura 10.8 muestra los resultados de sus investigaciones que examinan los efectos de las horas extras en los miembros del equipo del proyecto para dos clases de trabajadores: los ingenieros y el personal de producción. Al considerar la productividad y los reprocesos (tener que corregir el trabajo hecho incorrectamente la primera vez), el efecto de las horas extras es preocupante: con solo cuatro horas extras trabajadas por semana, el proyecto puede esperar recibir menos de dos

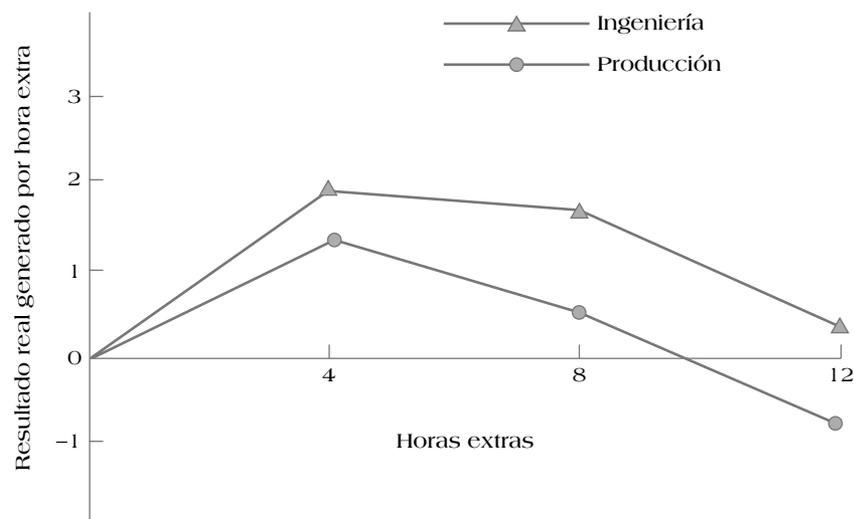


FIGURA 10.8 Resultado real obtenido con diferentes niveles de horas extras sostenidas

horas de productividad real tanto de los ingenieros como del personal de producción. Al utilizar más horas extras, el problema se agrava. En efecto, con 12 horas de tiempo extra semanal sostenido, el efecto neto es insignificante para el personal de ingeniería y de hecho pasa a ser negativo para los recursos de producción. Entonces, cuando se requiere trabajar horas extras, con la esperanza de acelerar el cronograma del proyecto a menudo se tiene el efecto real de aumentar la fatiga inducida, incrementar nuestro presupuesto, mientras se obtiene casi ninguna productividad adicional.

6. **Agregar recursos al equipo del proyecto**—Las duraciones previstas para las actividades se basan en el uso de un número determinado de personas para llevar a cabo la tarea; sin embargo, cuando se dispone de recursos adicionales, se tiene el efecto neto de reducir la cantidad de tiempo para completar la tarea. Por ejemplo, supongamos que nos asignaron originalmente un programador para completar una operación de codificación específica y se determinó que la tarea podría tomar 40 horas. Ahora, decidimos acortar esa tarea mediante la adición de dos programadores más. ¿Cuál es el nuevo tiempo esperado para completar la actividad? Sin duda, nos anticipamos a que es inferior a la duración original de 40 horas, pero cuánto menos no siempre es claro, ya que el resultado puede no ser una función lineal simple (por ejemplo,  $40/3 = 13,33$  horas). Otras variables pueden afectar el tiempo de terminación (por ejemplo, retrasos en la comunicación o dificultad en la coordinación de los tres programadores). En general, la adición de recursos a las actividades puede conducir a una reducción significativa en la duración esperada de la actividad de programación.

Al igual que con las horas extras, tenemos que considerar cuidadosamente el efecto de la adición de recursos a un proyecto, especialmente cuando algunas de las actividades ya están en marcha. Por ejemplo, al agregar personas a las actividades, tenemos que considerar los efectos de la “curva de aprendizaje.” Supongamos que nuestro programador ya ha comenzado a trabajar en la tarea cuando decidimos agregar dos recursos adicionales para ayudarlo. El efecto de la adición de dos programadores para esta actividad en curso en realidad puede ser contraproducente para el proyecto. Esta hipótesis fue sugerida originalmente por un ejecutivo de IBM llamado Fred Brooks, quien sugirió, en su famosa **ley de Brook**, que la adición de recursos para las actividades en curso solo las retrasa aún más. Su punto era que el tiempo y la formación adicional necesaria para que estos recursos adicionales se encuentren al día con la tarea niega el impacto positivo de aumentar la plantilla de personal. Es mejor, según él, añadir recursos adicionales a las actividades que aún no han comenzado, en donde realmente se puede acortar las duraciones de las tareas. Aunque la investigación tiende a confirmar la ley de Brook, en la mayoría de situaciones es posible realizar contracción en el cronograma siempre que haya tiempo suficiente para que los recursos actuales disponibles puedan entrenar al personal adicional o se agreguen oportunamente a la actividad para minimizar los efectos negativos de la ley de Brook.<sup>3</sup>

Aunque la discusión anterior demuestra que hay algunos aspectos importantes al agregar recursos a un proyecto, esta alternativa sigue siendo, por mucho, el método más común para acortar duraciones de las actividades y a menudo es útil siempre y cuando se respete la relación entre el costo y el cronograma.

Para determinar la utilidad de comprimir las actividades del proyecto, primero se debe determinar el costo real asociado con cada actividad del proyecto, tanto en términos de los costos fijos como de costos variables. Estos conceptos se analizan en mayor detalle en el capítulo 8 dedicado al presupuesto del proyecto. Supongamos que tenemos un método razonable para estimar el costo total de las actividades del proyecto, en tiempo de desarrollo normal y con una alternativa de compresión. La figura 10.9 muestra la relación entre el costo de las actividades y su duración. Tenga en cuenta que la longitud normal de la duración para una actividad refleja un costo asociado a los recursos necesarios para realizar esa tarea. Al tratar de comprimir las actividades, los costos asociados a estas actividades aumentan considerablemente. El punto de compresión en el diagrama representa la actividad del proyecto totalmente acelerada, en donde no se escatiman gastos para completar la tarea. Debido a que la línea muestra la pendiente entre los puntos normales y de compresión, también se entiende que una actividad del proyecto se puede acelerar hasta cierto punto inferior al punto de compresión total, respecto a la pendiente de la línea de compresión.

En el análisis de las opciones de compresión para las actividades del proyecto, el objetivo es encontrar el punto en el que la relación tiempo/costo se optimiza. Podemos calcular varias combinaciones de relaciones tiempo / costo para las opciones de compresión de un proyecto, determinando la pendiente para cada actividad utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Pendiente} = \frac{\text{costo de compresión} - \text{costo normal}}{\text{tiempo normal} - \text{tiempo de compresión}}$$

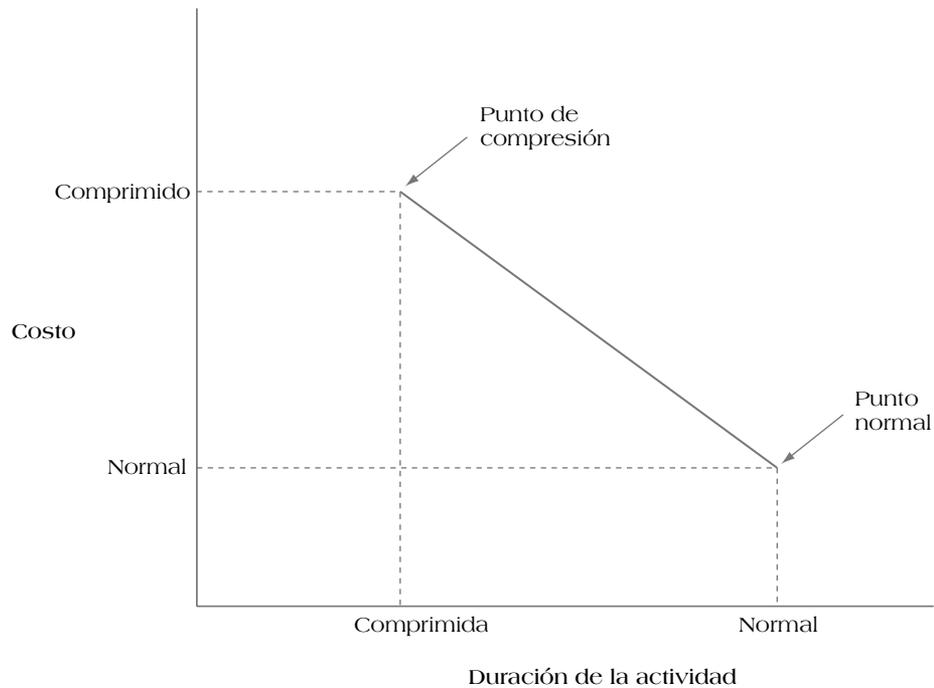


FIGURA 10.9 Relaciones tiempo/costo para comprimir las actividades

**EJEMPLO 10.1 Cálculo del costo de compresión**

Para calcular el costo de comprimir las actividades del proyecto, suponga que para la actividad X, la duración normal es 5 semanas y el costo presupuestado es 12,000 dólares. El tiempo de compresión de esta actividad es 3 semanas y el costo esperado es 32,000 dólares. Utilizando la fórmula anterior, se puede calcular la pendiente de costos para la actividad X como:

$$\frac{32,000 - 12,000}{5 - 3} \text{ o } \frac{\$20,000}{2} = \$10,000 \text{ por semana}$$

En este ejemplo, para la actividad X se calcula un costo de 10,000 dólares de aceleración por cada semana de su cronograma original. ¿Es este un precio razonable? Para responder esta pregunta, debemos tener en cuenta:

- a. *¿Qué costos están asociados con la aceleración de otras actividades del proyecto?* Puede ser que el costo unitario 10,000 dólares por semana para la actividad X sea una verdadera ganga. Supongamos, por ejemplo, que una actividad alternativa del proyecto costaría 25,000 dólares por semana de aceleración.
- b. *¿Cuáles son los beneficios frente a las pérdidas por la aceleración de la actividad?* Por ejemplo, ¿el proyecto no tiene sanciones excesivas por la entrega tardía, que harían que comprimir fuera más barato que el retraso en la entrega? Por otra parte, ¿hay un enorme beneficio potencial por ser el primero en comercializar el proyecto?

**EJEMPLO 10.2 Compresión del proyecto**

Suponga que tenemos un proyecto con solo ocho actividades, como se ilustra en el cuadro 10.1. El cuadro también muestra las duraciones y los costos normales de actividad y la duración y sus costos de compresión. Queremos determinar cuáles actividades son las candidatas óptimas para comprimir. Suponga que los costos mencionados incluyen los costos fijos y los variables para cada actividad. Utilice la fórmula proporcionada anteriormente para calcular los costos por unidad (en este caso, los costos por día) para cada actividad. Estos costos se muestran en el cuadro 10.2.

**CUADRO 10.1 Actividades del proyecto y costos (normal vs. compresión)**

Actividad	Normal		Compresión	
	Duración	Costo	Duración	Costo
A	5 días	\$ 1,000	3 días	\$ 1,500
B	7 días	700	6 días	1,000
C	3 días	2,500	2 días	4,000
D	5 días	1,500	5 días	1,500
E	9 días	3,750	6 días	9,000
F	4 días	1,600	3 días	2,500
G	6 días	2,400	4 días	3,000
H	8 días	9,000	5 días	15,000
Costo total =		\$22,450		\$37,500

Los cálculos sugieren que las actividades menos costosas por comprimir serían, en primer lugar, la actividad A (250 dólares/día), seguido por las actividades B y G (300 dólares/día). Por otro lado, el proyecto podría incurrir en los grandes aumentos de costos al comprimir las actividades H, E y C (2,000 dólares/día, 1,750 dólares/día y 1,500 dólares/día, respectivamente). Nótese que en este ejemplo estamos suponiendo que la actividad D no puede reducirse, así que no hay costo de compresión asociado.

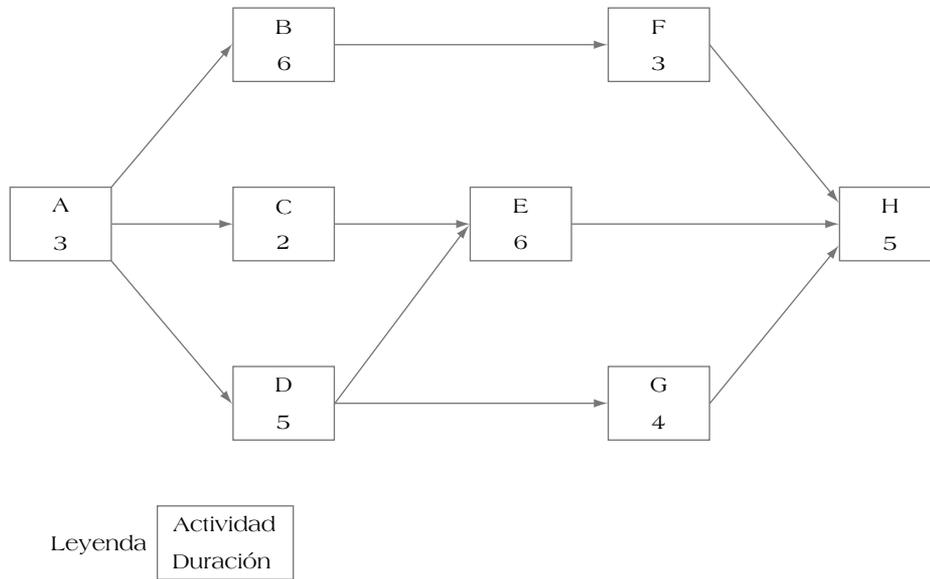
Ahora vamos a transferir estos costos de compresión a una red que muestra la lógica de prioridad de cada actividad. Podemos formar una relación entre el acortamiento del proyecto y el aumento de sus costos totales mediante el análisis de cada alternativa. La figura 10.10 muestra la red AON del proyecto como un ejemplo simplificado solo identificando la actividad de compresión con sus valores de duración. La red también muestra la ruta crítica como A – D – E – H con 19 días. Se determinó que el costo inicial del proyecto, con duraciones de las actividades normales, es de 22,450 dólares. La actividad por comprimir es la A (el más bajo de 250 dólares), que al acelerarla en 1 día aumentará el presupuesto del proyecto de 22,450 dólares a 22,700 dólares. Al comprimir totalmente la actividad A se acortará la duración del proyecto a 25 días, mientras el costo se aumenta a 22,950 dólares. La actividades B y G son las próximas candidatas a comprimirse con 300 dólares por día cada una. Sin embargo, ninguna de estas dos actividades se encuentra en la ruta crítica del proyecto, por lo que el beneficio general para el proyecto al acelerar estas actividades puede ser mínimo. La actividad D no se puede acortar. El costo por unidad de compresión de la actividad E es 1,750 dólares y el costo de compresión de H es mayor (\$2,000 dólares). Por tanto, comprimiendo la actividad E en 1 día aumentará el presupuesto del proyecto de 22,950 dólares a 24,700 dólares. Los costos totales para cada día de compresión del proyecto se muestran en el cuadro 10.3

**CUADRO 10.2 Costos de compresión para cada actividad**

Actividad	Costo de compresión (por día)	¿Sobre la ruta crítica?
A	\$ 250	Sí
B	300	No
C	1,500	No
D	—	Sí
E	1,750	Sí
F	900	No
G	300	No
H	2,000	Sí

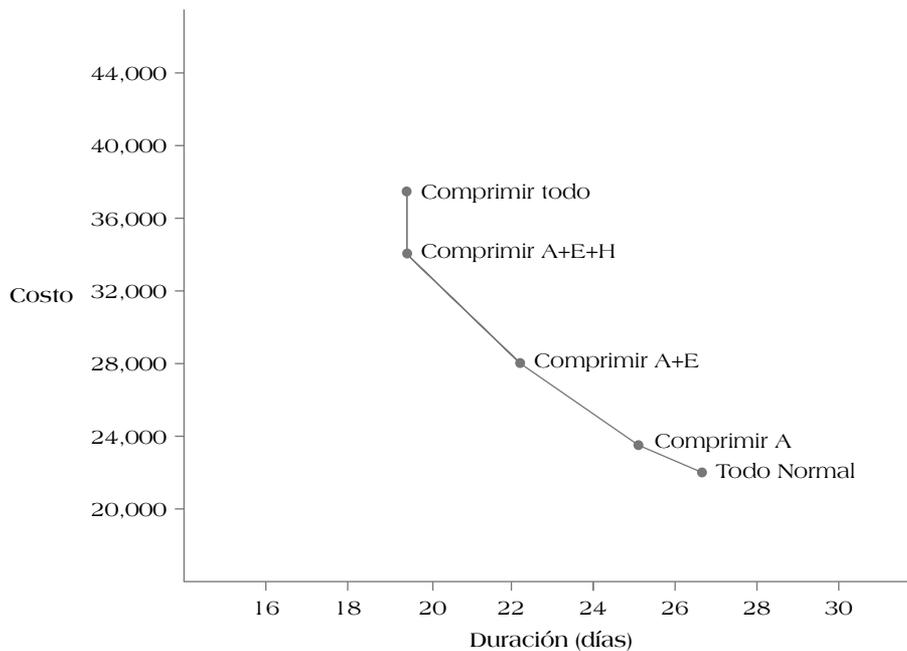
**CUADRO 10.3 Costos del proyecto según la duración**

Duración	Costo total
27 días	\$22,450
26 días	22,700
25 días	22,950
24 días	24,700
23 días	26,450
22 días	28,200
21 días	30,200
20 días	32,200
19 días	34,200



**FIGURA 10.10** Red de actividades en el proyecto totalmente comprimido

Tenga en cuenta que la red del proyecto comprimida de forma total se muestra en la figura 10.10 y la ruta crítica es invariable cuando todas las actividades están totalmente comprimidas. La asociación de los costos para la duración del proyecto se representa en la figura 10.11. A medida que cada actividad del proyecto se comprime en orden, se presentan aumentos generales en el presupuesto del proyecto. La figura 10.11 demuestra, sin embargo, que, más allá del compresión de las actividades A, E y H, hay poco incentivo para comprimir cualquiera de las otras tareas del proyecto. La longitud total del proyecto no puede reducirse por debajo de 19 días y cualquier compresión adicional simplemente agrega costos al presupuesto. Por tanto, la estrategia de compresión óptima para este proyecto es acelerar solamente las actividades A, E, y H a un costo total de 11,750 dólares y un costo del proyecto revisado de 34,200 dólares.



**FIGURA 10.11** Relación entre costo y días de recorte en un proyecto comprimido

La decisión de compresión para un proyecto debe considerar sus ventajas y desventajas. Teniendo en cuenta la relación entre la duración de la actividad y el aumento de los costos del proyecto, nunca es una operación “sin dolor”, siempre hay un costo significativo asociado con la aceleración de la actividad. Sin embargo, si las razones para acelerar son suficientemente convincentes, la duración total del proyecto puede disminuirse significativamente.

### Efectos en el presupuesto de comprimir el proyecto

Como se vio, comprimir es la decisión de acortar el tiempo de duración de una actividad mediante la adición de recursos con su correspondiente pago de costos directos adicionales. Existe una clara relación entre la decisión de compresión de las actividades del proyecto y su efecto en el presupuesto. Como muestra la Figura 10.11, el costo de compresión siempre debe sopesarse con el ahorro de tiempo al acelerar la ejecución de la actividad.

Para poner de relieve este problema, tenga en cuenta la tabla de compresión que se muestra en el cuadro 10.4. Supongamos que las actividades A, C, D y H están en la ruta crítica, por tanto, la primera decisión se refiere a cuál de las actividades críticas debemos comprimir. Una simple comparación de las actividades y sus costos de compresión revela lo siguiente:

Actividad	Costo de compresión
A	\$2,000
C	\$1,500
D	\$3,000
H	\$3,000

De acuerdo a los datos del cuadro 10.4, se debe comprimir la actividad C, la más barata de acelerar, disminuyendo 3 días a un costo de 1,500 dólares en gastos adicionales. Los otros candidatos para comprimir (A, D y H) también pueden evaluarse de forma individual en términos de tiempo de programación ganado frente a los costos para el presupuesto del proyecto (suponga que todos los otros caminos son  $\leq 48$  días). Al comprimir la actividad A se disminuye el proyecto en 3 días a un costo adicional de 2,000 dólares, elevando el costo total de A a 4,000 dólares. Al comprimir las actividades D y H se presenta un ahorro de tiempo de 5 y 3 días, respectivamente, con costos adicionales de 3,000 dólares para cada una.

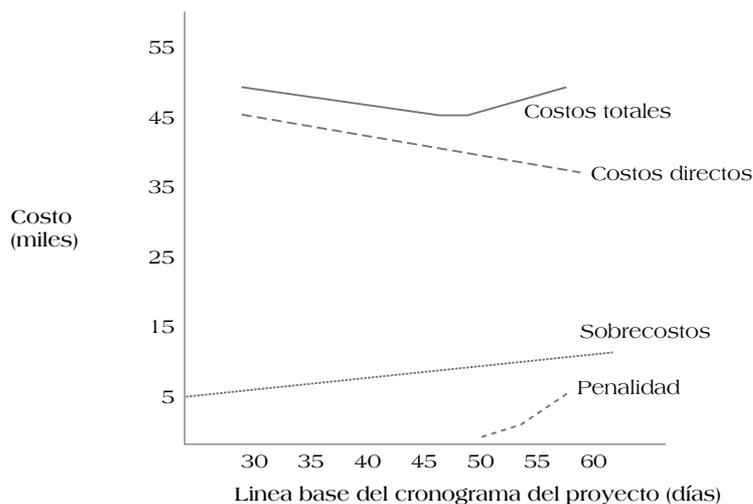
También los costos indirectos se afectan por la aceleración. El cuadro 10.5 muestra las opciones que tiene el equipo del proyecto al enfrentarse con la decisión de acelerar el proyecto analizando los costos que resultan del proyecto. Supongamos que el proyecto se carga a una tasa fija, por ejemplo, 200 dólares por día. Supongamos también que una serie de penalizaciones por retraso entran en juego, si el proyecto no se completado dentro de 50 días. El cronograma original de 57 días nos deja claramente en riesgo de sanciones, y aunque hemos mejorado la fecha de la entrega, aún estamos 4 días pasados de la fecha límite. Ahora descubrimos que al iterar tres veces el compresión de la programación del proyecto nos llevará desde un cronograma original de 57 días a un nuevo cronograma de 48 días (acelerando primero la actividad C, después la A y luego la H). La programación se ha acortado en 9 días frente a un aumento del presupuesto de 6,500 dólares.

**CUADRO 10.4** Actividades del proyecto, duraciones y costos directos

Actividad	Normal		Comprimida		Costo de compresión
	Costo	Duración	Costo extra	Duración	
A	\$2,000	10 días	\$2,000	7 días	\$ 667/día
B	1,500	5 días	3,000	3 días	1,500/día
C	3,000	12 días	1,500	9 días	500/día
D	5,000	20 días	3,000	15 días	600/día
E	2,500	8 días	2,500	6 días	1,250/día
F	3,000	14 días	2,500	10 días	625/día
G	6,000	12 días	5,000	10 días	2,500/día
H	9,000	15 días	3,000	12 días	1,000/día

**CUADRO 10.5 Costo del proyecto frente a duración**

Duración del proyecto (días)	Costos directos	Penalidad por daños liquidados	Sobrecostos	Costos totales
57	\$32,000	\$5,000	\$11,400	\$48,400
54	33,500	3,000	10,800	47,300
51	35,500	1,000	10,200	46,700
48	38,500	-0-	9,600	48,100

**FIGURA 10.12 Costos del proyecto en su ciclo de vida**

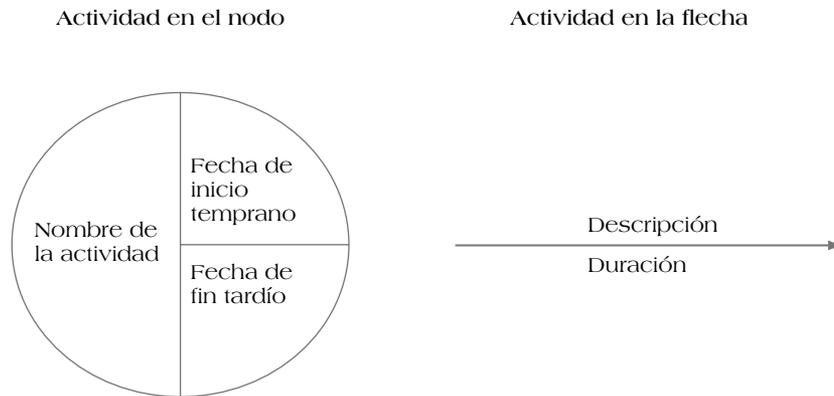
Fuente: A. Shtub, J. F. Bard, and S. Globerson. (1994). *Project Management: Processes, Methodologies, and Economics*, Segunda Edición. Copyright © 2005. Adaptado con permiso de Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ.

Podríamos hacer el cuadro 10.5 más completo comprimiendo cada actividad y calculando los costos y sus efectos en los costos totales del proyecto. Sin embargo, intuitivamente podemos ver que los costos directos seguirán aumentando a medida que se incluyan los costos adicionales de las actividades aceleradas. Por otra parte, los costos adicionales podrían reducir los gastos por daños y perjuicios; de hecho, en 48 días, los daños y perjuicios no serían un factor en la estructura de costos. Por tanto, el reto es decidir en qué momento ya *no es económicamente viable continuar* comprimiendo las actividades del proyecto.

La figura 10.12 muestra las opciones del equipo del proyecto cuando se trata de equilibrar las necesidades del cronograma y del costo, junto a otros factores que intervienen en la gerencia del proyecto, como sanciones por retraso en la entrega. Los costos directos se muestran con una pendiente hacia abajo, lo cual refleja que los costos rápidamente aumentan mientras el cronograma se reduce (el efecto disyuntivo tiempo-costo). Al presentarse daños y perjuicios por sanciones después de la fecha límite de 50 días programados, vemos que el equipo del proyecto se enfrenta con la opción de incurrir en costos extras al comprimir cronograma del proyecto frente al pago de las penalizaciones por la entrega del proyecto fuera del plazo establecido. El proceso con que se enfrenta el equipo del proyecto es equilibrar dos factores que compiten entre sí, los costos de compresión y los costos de penalización por finalizar tarde el proyecto.

#### 10.4 REDES DE ACTIVIDAD EN LA FLECHA

Hasta ahora, este texto se ha centrado en el uso de la convención **actividad en el nodo** (activity on node: AON) para la representación de diagramas de red de actividades. Una de las razones de la popularidad de este sistema es que refleja el estándar utilizado en casi todos los software de programación de gerencia de proyectos, que es visualmente más fácil de comprender y que simplifica muchas de las normas y convenciones del pasado en los diagramas de red. Sin embargo, las técnicas de **actividad en la flecha** (activity on arrow: AOA) es una



**FIGURA 10.13** Notación para redes de actividad en flecha (AOA)

alternativa a la metodología de AON, que aunque ya no es tan popular como lo era antes, la AOA sigue utilizándose en cierta medida en diversas situaciones de gerencia de proyectos. Algunas convenciones AOA son exclusivas de su uso y no se traducen directamente o se integran con los enfoques de AON.

### ¿Qué tan diferentes son?

Tanto el método AON como el AOA se utilizan para crear la red de actividades del proyecto. Estos simplemente difieren en los medios que emplean y la forma gráfica en la que la red, una vez completada, se representa. Las redes AOA también emplean flechas y nodos para construir la red de actividades; sin embargo, con AOA la flecha representa la actividad con su estimación de tiempo de duración, mientras que el nodo se utiliza solo como un marcador de eventos que, por lo general, representa la finalización de una tarea.

Considere el nodo de actividad que se muestra en la figura 10.13. El nodo AOA es similar a los nodos de AON en que no hay ninguna norma establecida para el tipo de información que el nodo debe contener, sin embargo, debe ser suficientemente claro para que sea entendido por los usuarios. La convención en la figura 10.13 ofrece una mejor ubicación de la información de la red para cada actividad flecha y nodo:

La **flecha** incluye una breve descripción de la tarea y su duración esperada.

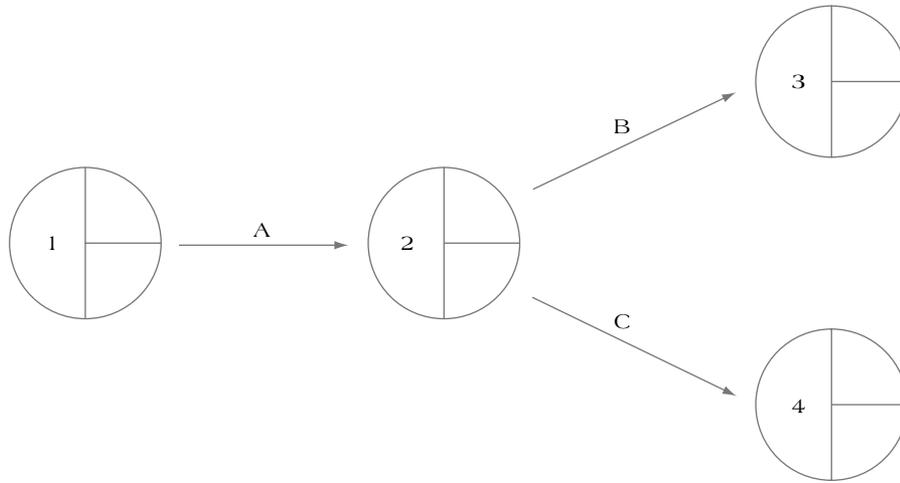
El **nodo** incluye una etiqueta para el evento, como un número, una letra o un código, y las fechas de los eventos de inicio temprano y fin tardío. Estos valores corresponden a las fechas de inicio temprano y fin tardío de la actividad.

### EJEMPLO 10.3 Desarrollo de una red de actividad en la flecha

El desarrollo de una red AOA sigue un proceso similar al que se aplica en la metodología de AON, con algunas diferencias importantes. Con el fin de aclarar las diferencias, volvamos al problema de red mostrado al principio de este capítulo, el proyecto Delta. El cuadro 10.6 nos da la información pertinente de las relaciones predecesoras que necesitamos para construir la red AOA.

#### CUADRO 10.6 Información del proyecto

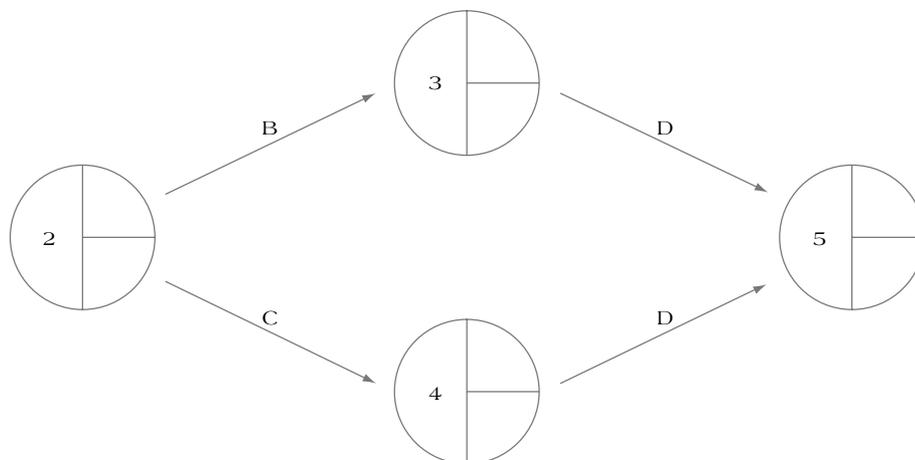
Proyecto Delta			
Actividad	Descripción	Predecesoras	Duración estimada
A	Firmar el contrato	Ninguna	5
B	Diseñar el cuestionario	A	5
C	Investigar el mercado objetivo	A	6
D	Aplicar muestra de la encuesta	B, C	13
E	Desarrollar la presentación	B	6
F	Analizar los resultados	D	4
G	Realizar análisis demográfico	C	9
H	Hacer presentación al cliente	E, F, G	2



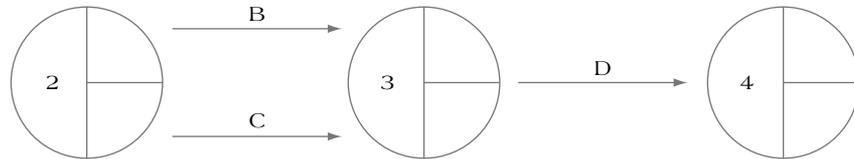
**FIGURA 10.14** Ejemplo de diagrama de red con enfoque AOA

Comenzamos la construcción de una red de la misma manera que con la metodología AON desarrollada en el capítulo 9. En primer lugar, podemos empezar con la actividad A y sus sucesoras inmediatas, las actividades B y C. Debido a la convención, ahora se indica la actividad en la flecha: es común que las redes AOA tengan un nodo correspondiente a un evento inicial “inicio” que precede a la inclusión de todas las actividades. La figura 10.14 muestra el proceso de comenzar a añadir la información del proyecto en el diagrama de red. Tenga en cuenta que las actividades B y C siguen directamente a la actividad A. La convención sería elaborar dos flechas, que representan estas actividades, directamente desde el nodo del evento 2.

El primer problema con las redes AOA se evidencia una vez que tengamos que introducir la actividad D en la red. Tenga en cuenta que tanto las actividades B y C son predecesoras inmediatas de la actividad D. Representar esta relación en una red AON es fácil, simplemente dibujamos dos arcos que conectan los nodos B y C al nodo de la actividad D (véase la figura 9.8). Sin embargo, con las redes de AOA no podemos emplear el mismo proceso. ¿Por qué no? Debido a que cada flecha se utiliza no solo para conectar los nodos, sino también para representar una tarea independiente en la red de actividades. ¿Cómo podemos mostrar esta relación de precedencia en la red? La figura 10.20 ofrece varias opciones, de las cuales dos son incorrectas. La primera opción (Figura 10.15a) es asignar dos flechas que representan la actividad D y las actividades de enlace B y C a través de sus respectivos nodos (3 y 4) con el nodo 5. Esto sería un error, porque la convención AOA es asignar una sola actividad a cada flecha. Alternativamente, podríamos tratar de representar esta relación de precedencia mediante la segunda opción (véase figura 10.15b), en la que se utiliza un doble conjunto de flechas de actividad para las actividades B y C vinculando conjuntamente el nodo 2 al nodo 3. Una vez más, este enfoque no es correcto, ya que no cumple la regla de que cada nodo representa un evento único, como la finalización de una actividad individual. Esto puede llegar a ser confuso, considerando que la convención es emplear múltiples flechas entre los nodos de eventos, y precisamente para resolver esta circunstancia se crearon las actividades dummy.



**FIGURA 10.15a** Representación de actividades con dos o más sucesoras inmediatas (incorrecta)

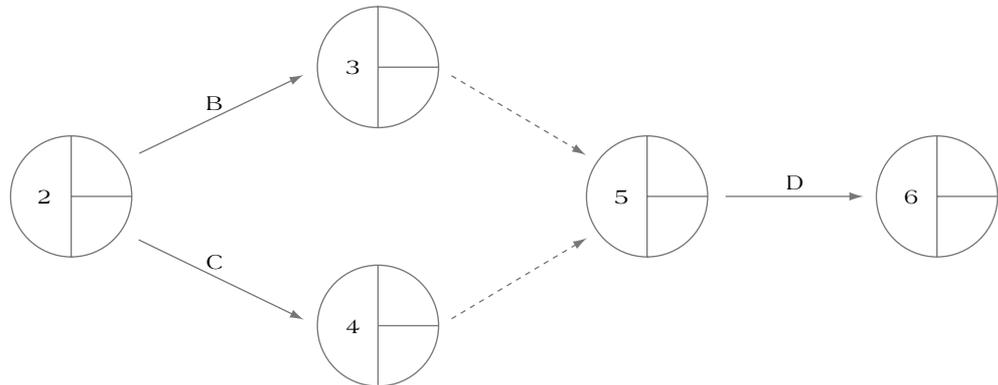


**FIGURA 10.15b** Manera alternativa para representar actividades con dos o más sucesoras inmediatas (incorrecta)

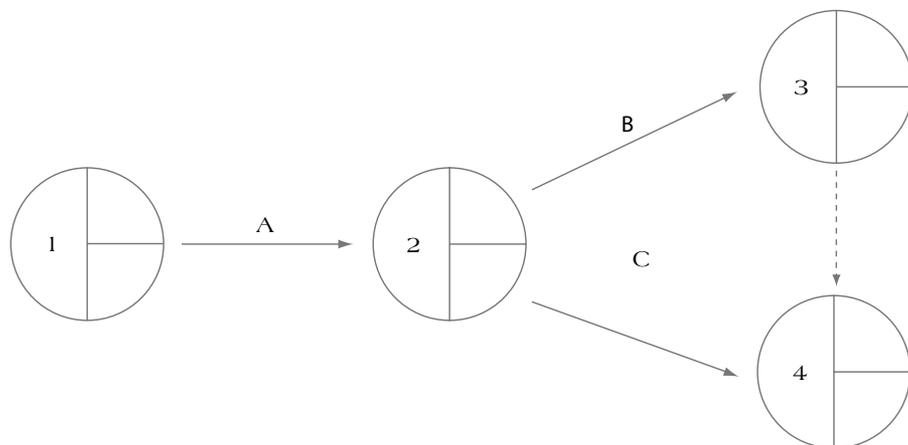
### Actividades dummy

Las actividades dummy se utilizan en redes AOA para indicar la existencia de relaciones de precedencia entre las actividades y sus nodos de eventos. Ellas no tienen ningún valor de trabajo o de tiempo asignados. Se utilizan cuando se quiere indicar una dependencia lógica, de manera que una actividad no puede comenzar antes de que otra se haya completado, pero las actividades no se encuentran en el mismo camino de la red. Las actividades dummy generalmente se representan como líneas discontinuas o punteadas y pueden o no pueden tener asignadas su propio identificador.

La figura 10.15c muestra el método adecuado para vincular las actividades B y C con su sucesora, la actividad D, mediante el uso de actividades dummy. En este caso, las actividades dummy solamente demuestran que tanto la actividad B como la C deben completarse antes del inicio de la actividad D. Cuando se utilizan actividades dummy en los diagramas de red, una buena regla para su uso es la moderación. El uso excesivo de actividades dummy puede añadir confusión a la red, sobre todo cuando a menudo es posible representar la lógica de precedencia sin emplear el mayor número posible de actividades dummy. Para ilustrar este punto, considere la figura 10.16, en la que se ha reconfigurado ligeramente la red de actividades parcial del proyecto Delta. Tenga en cuenta que en este diagrama simplemente se eliminó una de las actividades dummy que entra en el nodo 5, sin cambiar la lógica de la red.



**FIGURE 10.15c** Representación de actividades con dos o más sucesoras inmediatas mediante actividades dummy (mejor)



**FIGURA 10.16** Red parcial del proyecto Delta utilizando la notación AOA

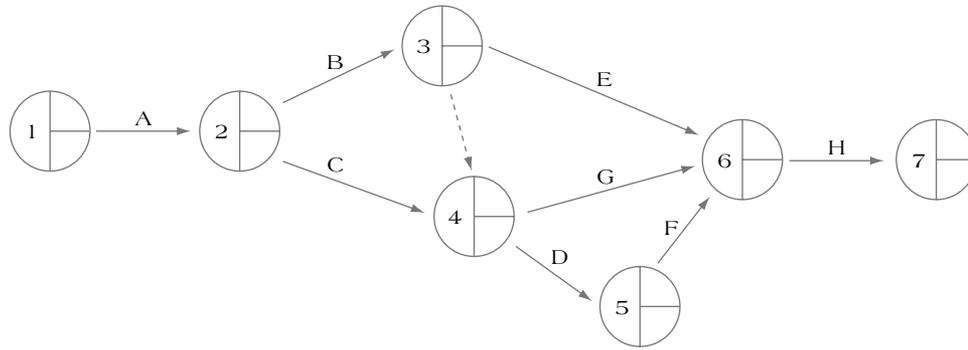


FIGURA 10.17 Red AOA completa del proyecto Delta

Ahora que tenemos una idea de la utilización de actividades dummy, podemos construir la red AOA completa para el proyecto Delta. La actividad E sigue a la B y se introduce en la red con su evento de finalización en el nodo 6. Del mismo modo, la actividad de F, después de la D, se introduce en la red con su punto de finalización en el nodo 6. La actividad G también se puede introducir después de la finalización de la C, y su nodo de punto final es también el 6. Por último, la actividad H, que tiene actividades E, F, y G como predecesoras, se introduce y se completa la red básica AOA (véase la figura 10.17).

### Recorridos hacia adelante y hacia atrás en redes AOA

La información que buscamos reunir con estos procesos que determinan las fechas de inicio temprano y tardío es ligeramente diferente de la utilizada en AON, cuando nos referimos a los valores de inicio temprano (ES) para cada nodo de actividad en el recorrido hacia adelante. Las reglas de decisión siguen siendo válidas: cuando se presenten nodos que sirven como puntos **de convergencia** de varias actividades predecesoras, seleccionamos el mayor ES. El único punto por recordar es que a las actividades dummy no se les asigna ningún valor de duración.

La figura 10.18 muestra los resultados del recorrido hacia adelante para el proyecto Delta. Los nodos muestran la información relativa al ES en el cuadrante superior derecho. Al igual que con el recorrido hacia adelante AON, el proceso consiste simplemente en sumar las estimaciones de duración para cada moviéndose de izquierda a derecha, a lo largo de la red. Los únicos lugares en la red que requieren aplicar una deliberación sobre el valor del ES se encuentran en los puntos de convergencia, representados en los nodos 4 y 6. El nodo 4 es el punto de convergencia para la actividad C y la actividad ficticia representada por la línea punteada. Debido a que las actividades dummy no tienen ningún valor de duración, el ES para el nodo 4 es el más grande de los caminos para las actividades  $A - C = 11$  frente a las actividades  $A - B = 10$ . Por tanto, el ES en el nodo 4 debe ser 11. El otro punto de convergencia, el nodo 6, utiliza el mismo proceso de selección. Debido a que la trayectoria  $A - C - D - F = 28$ , que es el valor más grande que entra en el nodo, entonces utilizamos 28 como el ES para el nodo 6. Finalmente, después de sumar la duración de la actividad H, la longitud total de la red es 30 semanas, el mismo valor calculado con la red AON mostrada en el capítulo anterior (véase la figura 9.13).

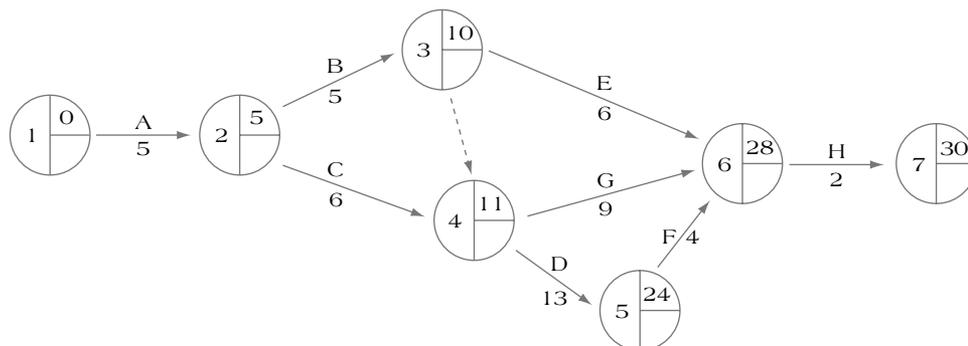
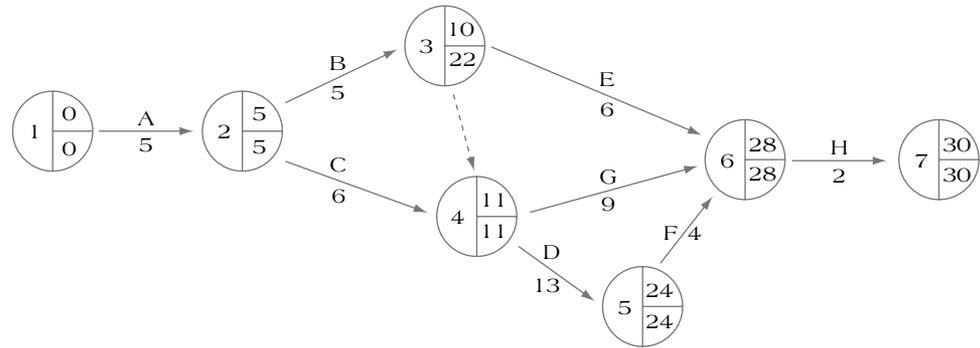


FIGURA 10.18 Recorrido hacia adelante en el Proyecto Delta con una red AOA



**FIGURA 10.19** Recorrido hacia atrás en el proyecto Delta con una red AOA

El recorrido hacia atrás es similar al procedimiento utilizado anteriormente para la red AON. El recorrido hacia atrás comienza en el extremo derecho o en la terminación de la red en el nodo 7, con duración de 30 semanas como punto de partida, restando los tiempos de duración de cada actividad a lo largo de cada ruta ( $LF - Dur = LS$ ). Cuando llegamos a un evento de divergencia, como el nodo 2 o 4, seleccionamos el valor más pequeño de LS. Usando la figura 10.19 como referencia, podemos empezar restando los valores de las duraciones al pasar de derecha a izquierda en la red. Los valores de LS se incluyen en el nodo en el cuadrante inferior derecho, justo debajo de los valores de ES.

El recorrido hacia adelante nos permitió determinar que la duración prevista del proyecto es 30 semanas. Mediante el recorrido hacia atrás, podemos determinar las holguras de actividades individuales, así como la ruta crítica, similar al proceso AON. La diferencia es que el etiquetado de los valores de ES y LS se encuentra dentro de los nodos de eventos, por tanto, es necesario examinar cada trayectoria de actividad para determinar la holgura asociada a ella. Sabemos, por ejemplo, que el ES para la actividad E es 10 semanas y la duración de la actividad es 6 semanas. Por tanto, al comparar el EF para la actividad de E de 16 semanas, con el valor de ES en el nodo 6 de 28 semanas, podemos ver que la diferencia, de 12 semanas, es la cantidad de holgura para la actividad. Del mismo modo, el ES de actividad G es 11 semanas, y su duración es 9. Este valor de FE de 20 semanas es 8 semanas menos que el ES para el nodo 6, lo cual indica que la holgura de la actividad es 8. La misma lógica se puede aplicar a cada actividad en la red para determinar la ruta crítica y las actividades con holgura.

### AOA versus AON

Los diagramas de red actividad en la flecha y actividad en el nodo tienen la misma intención: crear una lógica secuencial para todas las actividades de un proyecto y, una vez vinculadas, determinar la duración del proyecto, la ruta crítica y la holgura de las actividades. Una pregunta común que tiene que ver con la eficacia de un enfoque de red sobre el otro es: ¿cuáles son las ventajas y desventajas de seleccionar ya sea la metodología AON o la AOA? En consecuencia, en la elección de estos métodos de red es importante tener en cuenta algunas fortalezas y debilidades de cada una de ellas.<sup>4</sup>

**FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE AON** Los beneficios de AON se centran principalmente en el hecho de que se ha convertido en el formato más popular en los programas informáticos, como MS Project. Por tanto, a medida que más empresas utilizan la programación de proyectos basada en software, se emplea cada vez más el método de AON para los diagramas de red. Otro beneficio de AON es que colocamos la actividad dentro de un nodo y usamos las flechas solo como dispositivos de conexión, simplificando el etiquetado de los nodos de la red. Esta convención hace que las redes AON sean muy fáciles de leer y comprender, incluso para los gerentes de proyectos novatos. En las redes AON, su principal inconveniente se produce cuando el proyecto es muy complejo, con numerosos caminos a lo largo del modelo. Cuando el proyecto cuenta con muchos nodos de convergencia y divergencia se genera un gran número de flechas y conexiones de nodos que pueden hacer que las redes AON sean difíciles de leer.

**FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE AOA** El mayor beneficio de los modelos AOA radica en que se aceptan en determinadas áreas de negocio, como la construcción, donde las redes AON se utilizan menos. Además, en proyectos grandes y complejos, a menudo es más fácil emplear el proceso de ruta utilizada en

AOA. Por último, debido a que el sistema de actividad y nodos se utiliza para proyectos con muchos hitos importantes, como entregas de los proveedores, los nodos de eventos AOA son muy fáciles de identificar y etiquetar. Por otro lado, no hay duda de que algunas convenciones de los diagramas AOA son incómodas de utilizar, en particular en las actividades dummy. El concepto de actividades dummy no es fácil de dominar, y se requiere, por tanto, una mayor capacitación para que los gerentes de proyectos novatos estén en capacidad de utilizar el concepto fácilmente. Además, las redes AOA pueden ser de “información intensiva”, en donde tanto las flechas como los nodos contienen alguna información importante del proyecto. En lugar de centralizar todos los datos en un nodo, como en la convención AON, las redes AOA utilizan las flechas y los nodos de la red para etiquetar.

Finalmente, la elección de emplear la metodología de red AON o la AOA se reduce a las preferencias personales y las presiones externas que enfrenten en las situaciones de trabajo. Por ejemplo, si la organización para la que trabajo decide adoptar el modelado AON por el software de programación de uso general, con toda probabilidad, me centraré exclusivamente en el enfoque de diagramación de la red AON. Independientemente de la decisión que cada uno de nosotros tome en relación con la utilización de la metodología AOA o la AON, es importante que todos se sientan cómodos con la teoría básica y el funcionamiento de los dos tipos de modelos de red.

## 10.5 CONTROVERSIAS EN EL USO DE LAS REDES

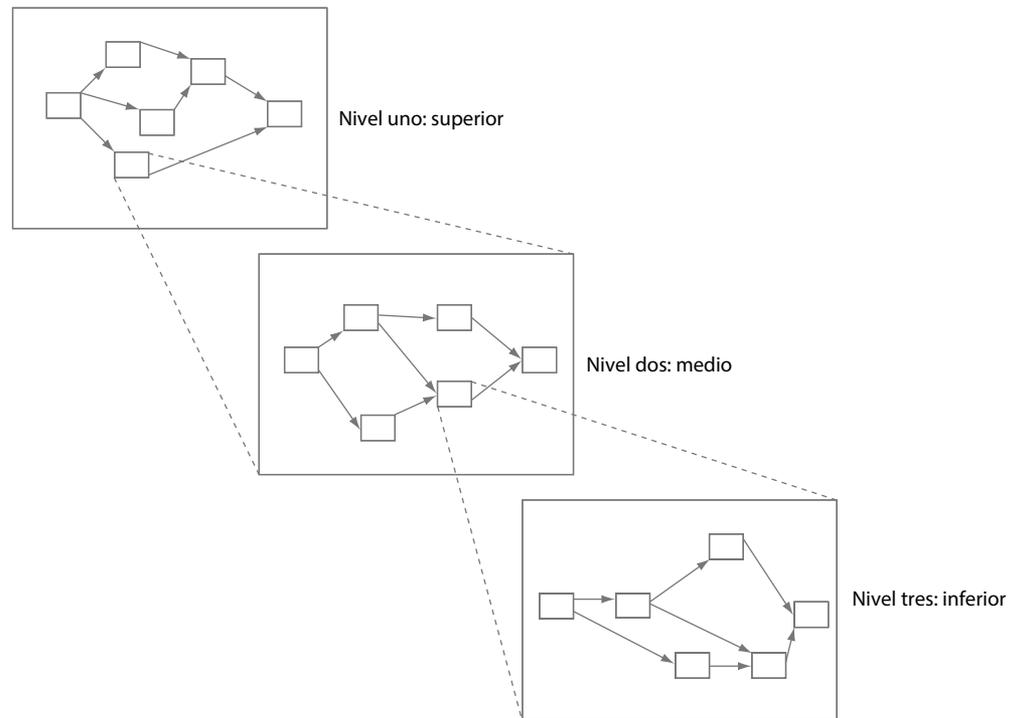
La **técnica de evaluación y revisión de programas (Program Evaluation and Review Technique: PERT)/ método del camino crítico (Critical Path Method: CPM) (PERT/CPM)** es un sistema bien entendido y muy popular de planeación y programación de proyectos. Sin embargo, las redes son representaciones abstractas de eventos en los que el tiempo se reduce a un valor numérico. Ellas pueden o no pueden realizarse con una escala que tenga relación con el patrón de los acontecimientos en curso. A veces, esta abstracción puede ser engañosa. De hecho, hay varias críticas y advertencias que debemos tener en cuenta al desarrollar las redes de la actividad del proyecto, incluidas:<sup>5</sup>

1. **Las redes pueden llegar a ser demasiado grandes y complejas.** Muchos proyectos son grandes y enormemente complejos. Por ejemplo, la creación de un sistema operativo para computadores personales, la construcción de un estadio deportivo, o el desarrollo de un medicamento son todos proyectos que pueden contener fácilmente miles de tareas o actividades individuales. Muchos proyectos se extienden por años, y la estimación de la duración de las actividades, en el mejor de los casos, puede hacerse mediante conjeturas generales. Como resultado, cuando se trabaja con redes de proyectos a gran escala o a largo plazo, se requiere hallar formas de simplificar los cálculos de la red de actividades. Una regla de oro para los grandes proyectos es tratar de simplificar la lógica de la red y reducirla a las relaciones más evidentes o significativas. En lugar de mostrar todos los caminos posibles a través de la red y cada secuencia de actividades, se puede crear una “red resumida” que muestra solo las subrutinas o rutas de red clave. Estos subprogramas se pueden desglosar por el gerente del proyecto o el administrador responsable de su realización, para generar una red general del proyecto más ágil que incluya solo las actividades más generales o los proyectos conexos.

Utilizar periodos a escalas variables es otra opción para los proyectos a largo plazo. Por ejemplo, las actividades programadas dentro de los primeros nueve meses pueden aparecer con una escala de días necesarios para su realización. Las actividades programadas entre el primero y segundo año podrán aparecer en la red con una escala de semanas o incluso de meses, y las actividades incluidas en la red más allá del segundo año solo se pueden enumerar con duraciones indicadas en meses.

2. **El razonamiento defectuoso en la construcción de la red a veces puede conducir a simplificaciones o representaciones incorrectas.** Es frecuente que se presenten inconvenientes cuando las organizaciones intentan gerenciar sus proyectos sobre la base de múltiples capas de redes de actividades. La información que fluye a través de los diferentes niveles de la organización a menudo no se entiende o no es fácil de traducir entre los niveles, ya que no comparten una agenda común de proyectos. Por tanto, es importante que al simplificar una red de proyectos se tomen medidas para garantizar que la información no se pierde en la simplificación excesiva o en la creación de múltiples redes sin procesos de integración.

Los cronogramas complejos requieren un enfoque combinado “de arriba abajo” y de “abajo arriba” para el control de las actividades del proyecto. El control de arriba abajo significa que hay un sistema de niveles para los programas del proyecto. En la parte superior se encuentra la información básica de resumen, por ejemplo, una simple enumeración de los paquetes de trabajo o resumen de



**FIGURA 10.20** Sistema de niveles para el cronograma del proyecto

las numerosas tareas individuales. La alta gerencia se ocupa de la parte superior: la información de resumen a nivel de agregados y programación simplificada. A pesar de que es más fácil de entender, esta red resumen de primer nivel no le permite a la alta gerencia contar con base para comprender el desarrollo real del proyecto, ya que no están al tanto de la situación de las tareas individuales. Por otra parte, los responsables de las fases del proyecto, así como los gerentes de proyectos, necesitan contar con más información de “abajo arriba” que les permita mantener en sus manos el control de la parte de la red del proyecto de la cual son responsables. El personal del proyecto de nivel inferior necesita información específica de la red de actividades, para optimizar la programación y el control.

La figura 10.20 proporciona un ejemplo de un sistema escalonado simplificado para el cronograma. La alta gerencia recibiría información agregada de la gerencia de nivel superior, del nivel medio (por ejemplo, los jefes de departamento) y obtendría información un poco más detallada basada en las actividades relacionadas con sus departamentos o funciones, en tanto que el gerente del proyecto y el equipo del proyecto utilizará la información plena, detallada y específica de la programación del proyecto en el nivel inferior.

3. **Las redes se utilizan a veces en tareas para las que no son muy adecuadas.** Las empresas a veces tratan de adoptar la programación de la red del proyecto a otras actividades de planeación en sus organizaciones, pero las actividades de la red no son útiles para todos los retos de programación. Supongamos, por ejemplo, que una empresa de fabricación tiene problemas con la programación de la producción. Con la noción errónea de que la técnica PERT funciona igual de bien para las operaciones de fabricación como lo hace para la planeación de proyectos, los gerentes podrían erróneamente decidir emplear PERT en situaciones en las que no es adecuada. De hecho, las metodologías de red para la planeación de proyectos son una técnica importante en la gerencia de proyectos, que no representan una panacea para todos los problemas de programación con que se enfrentan las organizaciones.
4. **La utilización de las redes para controlar el comportamiento de los subcontratistas tiene peligros especiales.** Muchos proyectos implican el uso de subcontratistas. Cuando la organización “contratista principal” emplea múltiples subcontratistas, un error común es que esta los obliga a desarrollar planes de actividades independientes sin referencia a la comprensión o la planeación de otros subcontratistas con los que pueden o deben interactuar. Si una empresa utiliza múltiples subcontratistas, se necesitan dos importantes principios para guiar su uso de las redes: (1) Todos los subcontratistas deben estar al tanto de la red general del contratista principal, que incluye los cronogramas para

cada “sub”, para que los subcontratistas puedan tomar decisiones de programación que no se basen en suposiciones, sino más bien en un claro conocimiento de los planes de otros subcontratistas; y (2) las redes de todos los subcontratistas deben estar integradas—utilizando un conjunto común de técnicas de red, marco temporal y demás—y el documento de la red debe ser mutuamente accesible.

5. **Hay un fuerte potencial de sesgo optimista en las estimaciones de PERT usado en la construcción de la red.** Investigaciones han demostrado que la mayoría de las estimaciones de actividad utilizadas en los métodos PERT conducen a estimaciones de la duración de la actividad excesivamente optimistas. El análisis PERT se basa en las estimaciones de tiempo probabilísticos que, si se determinan sin criterios objetivos, pueden conducir a cronogramas de proyectos inexactos y engañosos. La lógica que impulsa las estimaciones de la duración y el desarrollo de la red PERT deberá ser demostrable y razonable para que la programación PERT tenga sentido.

## Conclusiones

El desarrollo de la red de actividades es el corazón del proceso de planeación de la gerencia de proyectos. Esto nos obliga a hacer estimaciones razonables para la duración de las actividades, y se espera que desarrollemos la lógica de secuencia de las actividades y usemos esta información para crear cronogramas de proyectos significativos. Solo mediante el análisis detallado de los pasos en la programación de proyectos podemos convertir ideas de proyectos en realidades. La programación nos permite determinar respuestas a las preguntas verdaderamente importantes de la gerencia del proyecto: ¿qué se necesita hacer? ¿Cuándo tienen que llevarse a cabo las actividades? ¿Cómo puede lograrse? Las técnicas de programación que se seleccionen no son tan importantes para el éxito final de los proyectos como el compromiso de llevar a cabo estas operaciones con cuidado, metódica y honestamente. El cronograma es nuestra hoja de ruta que muestra el camino que debemos tomar para completar el proyecto exitosamente. El cuidado con el que se crea el cronograma y la forma en que lo seguimos determinará si vamos a tener éxito en la gerencia de nuestros proyectos.

---

## Resumen

1. **Aplicar relaciones de retrasos a las actividades del proyecto.** Ejemplos de desarrollo de lógicas de red incluyen determinar cómo se aplican las relaciones de precedencia a cada actividad del proyecto; es decir, ¿qué actividades siguen a otras de manera común: el fin temprano de la actividad predecesora se convierte en el inicio temprano de la actividad predecesora o de acuerdo con otras relaciones específicas? Entre estas relaciones alternativas, denominadas relaciones de retraso, se encuentran las de final a inicio, final a final, inicio a inicio e inicio a final.
2. **Construir y comprender los diagramas de Gantt.** Un método alternativo para el desarrollo de la red del proyecto, que no sea el uso de diagramas PERT, es la utilización de los diagramas de Gantt. Los diagramas de Gantt ofrecen una importante ventaja sobre los diagramas PERT, debido a que vinculan todas las actividades de la línea base del cronograma del proyecto a las fechas del calendario actual. Por tanto, podemos ver no solo qué actividades tienen que ejecutarse y en qué orden, sino también cuándo están programadas para comenzar y finalizar. En los últimos años, los diagramas de Gantt se han utilizado con los gráficos PERT, en particular en el software de programación de proyectos.
3. **Reconocer los medios alternativos para acelerar los proyectos, incluidas sus ventajas y desventajas.** El cronograma del proyecto puede acelerarse con una serie de medios, entre ellos adicionar recursos al equipo del proyecto, la ejecución rápida, comprometer la calidad, reducir el alcance del proyecto y utilizar horas extras. Cada una de estas opciones ofrece los medios para acelerar el proyecto, pero no todas son adecuadas en todas las circunstancias; por ejemplo, puede no ser adecuado o útil comprometer intencionadamente la calidad de un proyecto. Algunas de estas opciones pueden en teoría mejorar la productividad, pero pueden no funcionar tan bien en la realidad; por ejemplo, la investigación sugiere que el uso de las horas extras sostenidamente durante largos periodos puede realmente tener un efecto perjudicial sobre el proyecto debido a los efectos de la fatiga y los costos del retrabajo. Por último, la elección de alternativas nos obliga a entender las limitaciones de recursos de la organización.
4. **Comprender las ventajas y desventajas en la decisión de comprimir las actividades del proyecto.** Cuando se determina que el proyecto debe acelerarse, ya sea debido a cambios en el medio ambiente o a las presiones de la alta gerencia o de los clientes, se emplea un

método conocido como el análisis de compresión del proyecto. El compresión vincula directamente todas las actividades con sus respectivos costos y nos permite calcular el costo por cada día que elegimos acelerar el proyecto. La decisión de si debe o no se debe comprimir una actividad está directamente relacionada con las implicaciones de los costos adicionales de la aceleración, lo cual le permite al gerente del proyecto tomar una decisión basada en la relación tiempo/costo.

**5. Desarrollar redes de actividades utilizando técnicas actividad en la flecha (AOA).** Aunque la red AON se ha convertido en el método más popular de diagramación, desde hace muchos años la creación de diagramas de red AOA fue la técnica de elección, y todavía se aplica ampliamente en varios ámbitos de proyectos, como el de la construcción. En este capítulo se analizaron en detalle las redes AOA y sus propiedades únicas,

incluidos la creación y el uso de variables dummy, y examina los pasos necesarios para construir una red AOA, así como sus ventajas y desventajas en comparación con la notación AON.

**6. Comprender las diferencias entre AON y AOA y reconocer las ventajas y desventajas de cada técnica.** El capítulo concluye con una revisión crítica de algunas de las controversias del desarrollo y uso de diagramas de red para la programación del proyecto. Varias desventajas o inquietudes respecto a diagramas se analizaron, incluidas: (1) las redes pueden llegar a ser demasiado grandes y complejas; (2) el razonamiento defectuoso puede conducir a simplificaciones o representaciones incorrectas; (3) las redes pueden ser usados para tareas en las que son no apropiadas, y (4) la diagramación de la red tiene peligros especiales cuando se utiliza para controlar el comportamiento de los subcontratistas.

### Términos clave

Actividad en la flecha (AOA) (p. 348)	Actividades dummy (p. 351)	Ejecución rápida (p. 341)	Nodo (p. 349)
Actividad en el nodo (AON) (p. 348)	Compresión (p. 340)	Evento (p. 349)	Retraso (p. 333)
Actividades en serie (p. 333)	Convergencia (p. 352)	Flecha (p. 349)	Técnica de evaluación y revisión de programas (PERT) (p. 354)
	Diagrama de Gantt (p. 336)	Horas extras (p. 336, 342)	
		Ley de Brook (p. 343)	

### Problemas resueltos

#### 10.1 Comprimir actividades del proyecto

Suponga que usted está considerando si debe o no comprimir las actividades del proyecto, con el final de agilizar su proyecto. Ha calculado los costos por actividad para las opciones normales y de compresión. Estos se muestran en el siguiente cuadro:

Actividad	Normal		Comprimidos	
	Duración	Costo	Duración	Costo
A	6 días	\$ 2,400	4 días	\$ 3,600
B	7 días	3,500	5 días	5,000
C	5 días	3,000	4 días	3,800
D	3 días	2,700	2 días	4,500
E	4 días	800	3 días	1,500
F	5 días	1,200	3 días	2,100
G	8 días	2,400	5 días	4,200
H	3 días	4,500	2 días	7,000
Costo total	=	\$20,500		\$31,700

- ¿Cuáles actividades son las candidatas más probables para comprimirse (es decir, las más rentables de acelerar)?
- Remítase a la figura 10.19. Usando la ruta crítica de esta red, considere A – C – D – F – H como la ruta crítica y suponga que todos

los otros caminos están totalmente comprimidos menos el A – C – D – F – H. Priorice los candidatos para ser comprimidos ¿Cómo cambia la red de actividades?

#### SOLUCIÓN

Recuerde que la fórmula para el cálculo de los costos de compresión se basa en la pendiente entre los costos normales y los de compresión de cada actividad:

$$\text{Pendiente} = \frac{\text{costos de compresión} - \text{costo normal}}{\text{tiempo normal} - \text{tiempo de compresión}}$$

Usando esta ecuación, podemos crear un cuadro que muestre los costos de compresión por día:

Actividad	Costo de compresión (por día)
A	\$ 600
B	750
C	800
D	1,800
E	700
F	450
G	600
H	2,500

- a. Al priorizar las opciones de compresión, las actividades más rentables por acelerar son: (1) la actividad F; (2) las actividades A y G; y (3) la actividad E.
- b. Las opciones para comprimirse deben priorizarse primero para las actividades que están en la ruta crítica. En este ejemplo, la ruta crítica se compone de las actividades A – C – D – F – H. Por tanto, la primera actividad que debería comprimirse sería la actividad F, seguida por la actividad A. Debido a que ni actividad G ni la E se encuentran en la ruta crítica, comprimir las no reducirá la duración del proyecto, pero sí incrementará los costos.

- a. ¿Cuál es el costo de compresión por día de cada una de las actividades?
- b. Suponiendo que todas ellas forman parte de la ruta crítica, ¿qué actividades deben comprimirse primero?

**SOLUCIÓN**

- a. La fórmula para el cálculo de los costos de compresión es:

$$\text{Pendiente} = \frac{\text{costos de compresión} - \text{costo normal}}{\text{tiempo normal} - \text{tiempo de compresión}}$$

Los costos de compresión para cada actividad son:

- Actividad A = \$500
- Actividad B = \$1,500
- Actividad C = \$700
- Actividad D = \$1,750
- Actividad E = \$1,200
- Actividad F = \$700

- b. Suponiendo que las actividades son parte de la ruta crítica, se comprimirían en orden de la menos costosa a la más costosa. En este caso, la primera opción para comprimir es la actividad A (\$500), seguida de las actividades C y F (\$700). La última actividad que podríamos comprimir sería la actividad D (\$1,750). El tiempo total que podemos ahorrar al comprimir todas las actividades es 7 días, a un costo total adicional de \$8,100.

**10.2 Costo de comprimir un proyecto**

Tenga en cuenta el siguiente cuadro de actividades del proyecto, en el que se identifica cada actividad, su duración y costo normal y duración y costo de compresión:

Actividad	Normal		Comprimidos	
	Duración	Costo (\$)	Duración	Costo (\$)
A	3 días	\$1,500	2 días	\$2,000
B	5 días	3,500	4 días	5,000
C	4 días	6,800	3 días	7,500
D	5 días	2,500	3 días	6,000
E	7 días	4,200	6 días	5,400
F	4 días	2,000	3 días	2,700

**Preguntas para discusión**

1. Dé ejemplos de circunstancias en las que un proyecto pueda emplear relaciones de retraso entre las actividades:
  - a. Final a inicio
  - b. Final a final
  - c. Inicio a inicio
  - d. Inicio a final
2. La ventaja de los diagramas de Gantt radica en su vinculación con la línea base del cronograma del proyecto. Explique este concepto.
3. ¿Cuáles son las ventajas de utilizar los diagramas de Gantt sobre los diagramas PERT? ¿De qué manera pueden ser ventajosos los diagramas PERT?
4. ¿De qué manera conceptos como la ley de Brook y los efectos de las horas extras sostenidas nos hacen repensar en mejores formas de acelerar un proyecto? ¿Es particularmente irónico que estos

esfuerzos de “aceleración” en realidad puedan dar lugar a retrasos importantes?

5. ¿En qué circunstancias querría usted comprimir un proyecto?
6. Al comprimir un proyecto, nos centramos de forma rutinaria en las actividades que se encuentran en la ruta crítica, no en actividades con holgura. Explique por qué se presenta este caso.
7. ¿Cuáles son algunas de las ventajas del uso de la notación AOA en oposición a la AON? ¿En qué circunstancias no parece mejor aplicar la metodología AON en el desarrollo de la red?
8. Explique el concepto variable dummy. ¿Por qué se emplea este concepto en notación AOA? ¿Por qué no hay necesidad de utilizar dummy ficticias en una red AON?
9. Identifique y analice algunos de los problemas o peligros del uso de redes de proyectos. ¿En qué circunstancias pueden ser beneficioso y cuándo puede ser peligroso?

**Problemas**

1. Desarrolle el diagrama de red de actividades e identifique la ruta crítica de un proyecto basado en la siguiente información. Dibuje la red de actividades en forma de diagrama de Gantt. ¿Cuál es la duración prevista del proyecto?

Actividad	Duración esperada	Predecesoras
A	5 días	—
B	6 días	A
C	2 días	A

Actividad	Duración esperada	Predecesoras
D	4 días	A
E	6 días	B, C
F	6 días	D, E
G	12 días	F
H	4 días	G
I	6 días	F
J	7 días	H, I

2. Considere un proyecto con la siguiente información. Construya la red de actividades del proyecto utilizando la metodología AOA y etiquete cada nodo y flecha apropiadamente. Identifique todas las actividades dummy necesarias para completar la red.

Actividad	Duración esperada	Predecesoras
A	3	—
B	5	A
C	7	A
D	3	B, C
E	5	B
F	4	D
G	2	C
H	5	E, F, G

Actividad	Duración	ES	EF	LS	LF	Holgura
A	3	0	3	0	3	—
B	5	3	8	5	10	2
C	7	3	10	3	10	—
D	3	10	13	10	13	—
E	5	8	13	12	17	4
F	4	13	17	13	17	—
G	2	10	12	15	17	5
H	5	17	22	17	22	—

3. Usted está considerando la decisión de comprimir o no su proyecto. Después de hablar con su gerente de operaciones para llevar a cabo un análisis que permita determinar las duraciones y los costos “precompresión” y “poscompresión” de las actividades, se llega al siguiente cuadro (suponga que *todas* las actividades están en la ruta crítica):

Actividad	Normal		Comprimidas	
	Duración	Costo (\$)	Duración	Costo (\$)
A	4 días	\$1,000	3 días	\$2,000
B	5 días	2,500	3 días	5,000
C	3 días	750	2 días	1,200
D	7 días	3,500	5 días	5,000
E	2 días	500	1 día	2,000

Actividad	Normal		Comprimidas	
	Duración	Costo (\$)	Duración	Costo (\$)
F	5 días	2,000	4 días	3,000
G	9 días	4,500	7 días	6,300

- a. Calcule los costos de compresión por día para cada actividad.  
 b. ¿Cuáles son las candidatas más atractivas para comprimir? ¿Por qué?  
 4. Al tratar de decidir sobre si debe o no comprimir las actividades del proyecto, un gerente de proyecto se encontró con la siguiente información. Las actividades de la ruta crítica se destacan con un asterisco:

Actividad	Normal		Comprimidas	
	Costo	Duración	Costo extra	Duración
A	\$ 5,000	4 semanas	\$4,000	3 semanas
B*	10,000	5 semanas	3,000	4 semanas
C	3,500	2 semanas	3,500	1 semanas
D*	4,500	6 semanas	4,000	4 semanas
E*	1,500	3 semanas	2,500	2 semanas
F	7,500	8 semanas	5,000	7 semanas
G*	3,000	7 semanas	2,500	6 semanas
H	2,500	6 semanas	3,000	5 semanas

- a. Identifique la secuencia de las actividades que se deben comprimir en los primeros cuatro pasos. ¿Cuál de las actividades críticas deben comprimirse primero? ¿Por qué?  
 b. ¿Cuál es la ruta crítica del proyecto? Después de cuatro iteraciones de actividades del proyecto que se deben comprimir, ¿en cuánto se ha reducido la ruta crítica? (Suponga que todas las rutas no críticas son  $\leq$  a la ruta crítica totalmente comprimida).  
 c. Suponga que los costos generales del proyecto se acumulan a una tasa fija de \$500 por semana. Grafique la disminución de los costos directos durante la vida del proyecto, en relación con el aumento de los gastos generales.  
 d. Suponga que una cláusula de penalización del proyecto entra en acción después de 19 semanas. La penalidad establecida es \$5,000 por semana. Cuando se agregan los cargos de penalización, ¿cómo se comporta la curva de costo total del proyecto? Elabore un cuadro con los costos que resultan en una base semanal.  
 e. Si no se presentaran multas para el proyecto, ¿tendría sentido comprimir todas las actividades del proyecto? Demuestre su trabajo.

## Estudio caso 10.1

### Programación de proyectos en Blanque Cheque Construction (A)

Joe ha trabajado para Blanque Cheque Construction (BCC) durante cinco años, principalmente en puestos administrativos. Hace tres meses, se le informó de que sería trasladado al grupo de gerencia de proyectos de la empresa. Joe estaba muy emocionado porque se dio

cuenta de que la gerencia de proyectos era típicamente la carrera que lo llevaría a la cima en BCC, y todo el mundo tenía que demostrar su capacidad para “empaparse” de los proyectos en ejecución para lograr el éxito.

(continúa)

Joe acaba de salir de una reunión con su superior, Jill, quien le ha asignado responsabilidades de gerencia de proyectos para un nuevo proyecto de construcción en que la empresa ha licitado con éxito. El proyecto consiste en el desarrollo de un pequeño establecimiento comercial que los propietarios esperan que se convierta en un centro comercial, justo al otro lado de la calle del campus de una universidad suburbana. Con el tamaño del terreno y de la construcción es prudente desarrollar cuatro tiendas de aproximadamente el mismo tamaño. Más allá de ese deseo, los propietarios han dejado claro a BCC que toda la gerencia de proyectos relacionada con el desarrollo del sitio es responsabilidad de BCC.

Joe está sentado en su oficina en BCC tratando de desarrollar un plan razonable para el proyecto, con retrasos para algunas de las actividades más importantes del proyecto. En este punto, se contenta con tratar los niveles generales de las actividades, es decir, no quiere llegar a ser demasiado específico respecto a las diferentes etapas de construcción para el desarrollo del sitio.

### Preguntas

1. Desarrolle una red de proyecto compuesta por un mínimo de 20 actividades que se deben hacer para completar el proyecto. Como sugiere el caso, mantenga el nivel de estas actividades en general, no en detalle. Asegúrese de indicar cierto grado de relación de precedencia entre las actividades.
2. Suponga que ahora quiere calcular estimaciones para la duración de estas actividades. ¿Cómo hacer uso de los siguientes enfoques? ¿Son algunos más útiles que otros?
  - a. Opinión de expertos
  - b. Experiencia
  - c. Derivación matemática
3. Joe está tratando de decidir qué formato de programación debe emplear para su planeación: AON o AOA. ¿Cuáles son algunos de los asuntos que Joe debe considerar en primer lugar antes de elegir entre estos métodos?

## Estudio de caso 10.2

### Programación de proyectos en Blanco Cheque Construction (B)

Joe ha gerenciado su proyecto por más de 12 meses y está preocupado porque debe eliminar los retrasos en el cronograma. Debido a una serie de contratiempos, entregas tardías de los proveedores, el mal tiempo y otros imprevistos, el proyecto se ha retrasado cada vez más. Aunque el plan original para el proyecto se completará dentro de los próximos cuatro meses, como encargado de la obra Joe está seguro de que BCC no puede tomar esa fecha de finalización. Completar tarde el proyecto tiene algunas consecuencias graves, tanto para BCC como para Joe. La empresa se afectaría por una serie de cláusulas de penalización que se activan por cada semana de retraso del proyecto respecto a la fecha de terminación del contrato. Para Joe personalmente, una terminación tardía de su primera asignación de proyectos puede ser muy perjudicial para su carrera.

Joe acaba de terminar una reunión con su supervisor directo para determinar cuáles son las opciones que tiene en este momento. La buena noticia es que la oferta BCC para el proyecto de construcción llegó con un poco de margen de beneficio adicional, por encima de lo que es común en la industria, por lo que el jefe de Joe le ha dado un “margen de maniobra” de \$30,000 en dinero del presupuesto discrecional, si es necesario. La mala noticia

es que la fecha de entrega del proyecto es fija y no se puede modificar sin incurrir en sanciones severas, algo que BCC no está dispuesto a aceptar. El mensaje a Joe es claro: usted puede pasarse un poco en dinero, pero no puede tener tiempo extra.

Joe acaba de pedir una reunión con el encargado de la obra y otros miembros claves del equipo del proyecto para discutir la posibilidad de comprimir las actividades restantes del proyecto. Se calcula que al comprimir la mayoría de las actividades finales se acercará a la fecha original de finalización contratada, pero a un costo considerable. Él tiene que sopesar las opciones cuidadosamente con miembros de su equipo para determinar si tiene sentido comprimir.

### Preguntas

1. ¿Cuáles son algunas de las cuestiones que pesan a favor y en contra de comprimir el proyecto?
2. Suponga que usted fuera el encargado de la obra para este proyecto. ¿Qué le aconsejaría a Joe para continuar? Antes de decidir si desea o no comprimir el proyecto, ¿qué preguntas debe formular y cómo debe evaluar sus opciones?

## Ejercicios con MS Project

### Ejercicio 10.1

Supongamos que tenemos una tabla completa de actividades predecesoras (que se muestra en a continuación) y queremos elaborar un diagrama de red destacando la secuencia de las actividades para este

proyecto. Usando MS Project, introduzca las actividades de la A a la E, su duración y sus predecesoras. Tenga en cuenta que todos los tiempos de duración están en días.

#### Proyecto: relanzamiento de un electrodoméstico

Actividad		Duración	Predecesoras
A	Realizar análisis competitivo	3	—
B	Revisar informes de campo de ventas	2	—
C	Realizar evaluación de las capacidades de tecnología	5	—
D	Desarrollar enfoque de técnicas de grupo	2	A, B, C
E	Realizar encuestas telefónicas	3	D
F	Identificar mejoras pertinentes en las especificaciones	3	E
G	Realizar interfaz con el personal de marketing	1	F
H	Desarrollar especificaciones técnicas	5	G
I	Comprobar y depurar diseños	4	H
J	Desarrollar protocolo de pruebas	3	G
K	Identificar los niveles de rendimiento críticos	2	J
L	Evaluar y modificar los componentes del producto	6	I, K
M	Evaluación de las capacidades de conducta	12	L
N	Identificar criterios de selección	3	M
O	Desarrollar RFQ	4	M
P	Desarrollar programa maestro de producción	5	N, O
Q	Servir de enlace con el personal de ventas	1	P
R	Preparar el lanzamiento del producto	3	Q

### Ejercicio 10.2

Ahora, siga desarrollando el diagrama de Gantt con el resto de la información contenida en el cuadro del ejercicio 10.1, y elabore el diagrama de red de actividad completo para este proyecto.

Actividad	Duración	Relación de retraso
D Construcción interna	6	HVAC (inicio a inicio)

### Ejercicio 10.3

Identifique la ruta crítica del proyecto que se muestra en el ejercicio 10.1. ¿Cómo se puede identificar la ruta crítica? (Sugerencia: dé clic en la opción “Gantt de seguimiento”).

### Ejercicio 10.4

Supongamos que queremos incorporar relaciones de retraso en nuestra red de actividades del proyecto Relanzamiento de un electrodoméstico. Tenga en cuenta el cuadro que se muestra a continuación y las relaciones de retraso observadas. Desarrolle un diagrama de Gantt MS Project que demuestre estos retrasos.

Actividad	Duración	Relación de retraso
A Cableado	6	Ninguna
B Plomería	2	Ninguna
C HVAC	3	Cableado (final a inicio), Plomería (final a final)

#### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

- El proyecto de implementación de IT se está empantando y ha tenido retrasos respecto al cronograma. Los jefes de departamento se quejan de que el proyecto no los ayudará, sino se lleva a cabo en un plazo razonable. Su gerente de proyecto considera poner recursos adicionales para trabajar en actividades a lo largo de la ruta crítica para acelerar la programación. ¿Este es un ejemplo de qué?
  - Cambiar la línea base
  - Compresión
  - Ejecución rápida del proyecto
  - Identificar dependencias críticas
- ¿Las actividades dummy se utilizan en qué tipo de método de diagramas de red?
  - AON
  - Diagramas de Gantt
  - AOA
  - OBS

3. Suponga que se evaluó el mejor de los casos, el más probable y el peor caso para la estimación de la duración de una actividad y se determinó que eran 3 días, 4 días y 8 días, respectivamente. Utilizando técnicas de estimación PERT, ¿cuál sería la duración prevista para la actividad?
- 4 días
  - 8 días
  - 5 días
  - 4.5 días
4. Suponga que ha creado la red de actividades y descubrió que tenía dos rutas críticas en el proyecto. Usted comparte esta información con otro gerente del proyecto, quien sostiene firmemente que un proyecto solo puede tener una sola ruta crítica, por lo que los cálculos no son correctos. ¿Cuál es el argumento correcto de esa afirmación?
- Un proyecto puede tener más de una ruta crítica; al tener varias rutas críticas también es probable que aumente el riesgo de que el proyecto se retrase.
  - Su compañero de trabajo está en lo correcto: un proyecto solo puede tener una ruta crítica. Es necesario volver a la red y determinar dónde se cometió un error en el desarrollo de la lógica de la red y del diagrama.
  - El camino crítico es el camino más corto a través de la red, por lo que tener más de uno no es un problema significativo.
  - Un proyecto; a pesar de tener varias rutas críticas, en realidad es probable que disminuya el riesgo general del proyecto.
5. ¿Cuál de las siguientes circunstancias requeriría la creación de una relación de retraso en un diagrama de red?
- La ruta crítica
  - La inserción de una variable ficticia en un diagrama de red
  - Un retraso después de pintar una habitación para permitir que la pintura se seque, antes de comenzar a colocar la alfombra del piso de la habitación
  - Una relación de fin temprano entre dos actividades

**Respuestas:** 1. **b**—Acelerar el proyecto mediante la adición de recursos en las actividades críticas se conoce como “comprimir” el proyecto; 2. **c**—Se emplean actividades dummy en los diagramas de red actividad en flecha (AOA); 3. **d**—La estimación PERT llevaría al cálculo  $(3 + (4 \times 4) + 8)/6 = 27/6$  o 4,5 días; 4. **a**—Tener más de una ruta crítica es posible; sin embargo, cuanto más actividades existan en la(s) ruta(s) crítica(s), mayor será el riesgo para el cronograma del proyecto, ya que los retrasos en las actividades críticas retrasarán la ejecución del proyecto; 5. **c**—Permitir que la pintura se seque antes de comenzar la siguiente actividad es un ejemplo de una relación de retraso que se produce entre las actividades.

# PROYECTO INTEGRADO

## Desarrollo del cronograma del proyecto

Desarrolle un cronograma detallado para su proyecto inicial basado en la estructura de desglose del trabajo (EDT) que ha completado. Usted tendrá que completar varias actividades en esta etapa: (1) crear un diagrama de precedencia de actividades que muestre la lógica de la red para cada actividad que haya identificado en el proyecto; (2) elaborar una tabla de duración de la actividad que muestre los tiempos optimista, probable y pesimista para cada tarea; y (3) crear el diagrama de red y el diagrama de Gantt para el proyecto, indicando la ruta crítica, la duración total del proyecto y todas las actividades con holgura.

Al momento de preparar el diagrama de precedencia, considere:

1. ¿Se han identificado oportunidades para crear rutas paralelas o estamos poniendo demasiadas actividades directamente en una ruta en serie?
2. ¿Es correcta nuestra lógica en la identificación de las actividades predecesoras y sucesoras?
3. ¿Hay algunos hitos claros que podemos identificar a lo largo del diagrama de precedencia?

Mientras se prepara la tabla de duración de actividades, es posible que desee definirla en los siguientes términos:

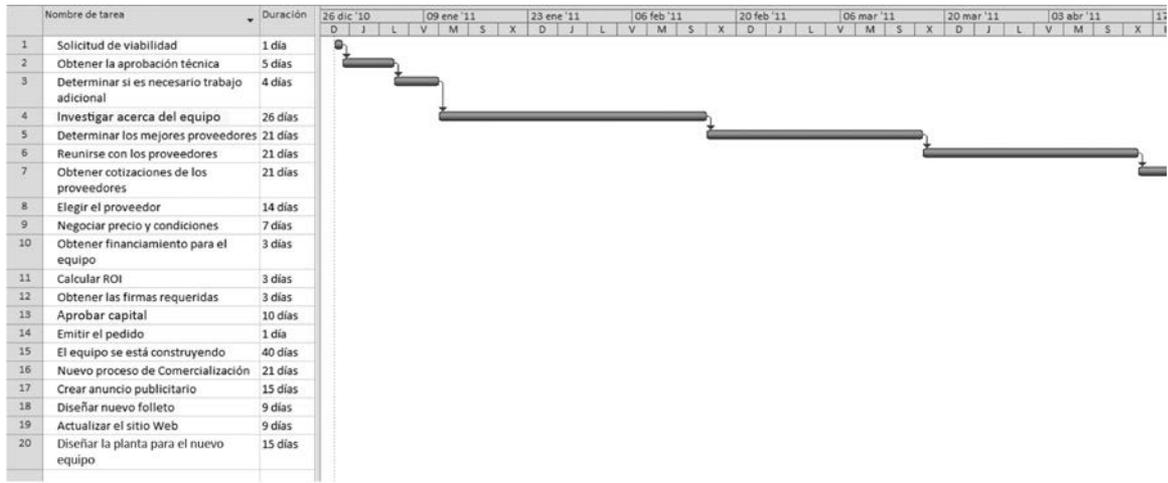
Actividad	Duración			Duración
	Optimista	Probable	Pesimista	
A	6	9	18	10
B	3	8	13	8

Por último, se desarrolla el diagrama de red y las gráficas de Gantt, usando MS Project o un paquete de software de programación similar (véanse los ejemplos de las pantallas 10. 6, 10. 7 y 10.8a, 10.8b y 10.8c).

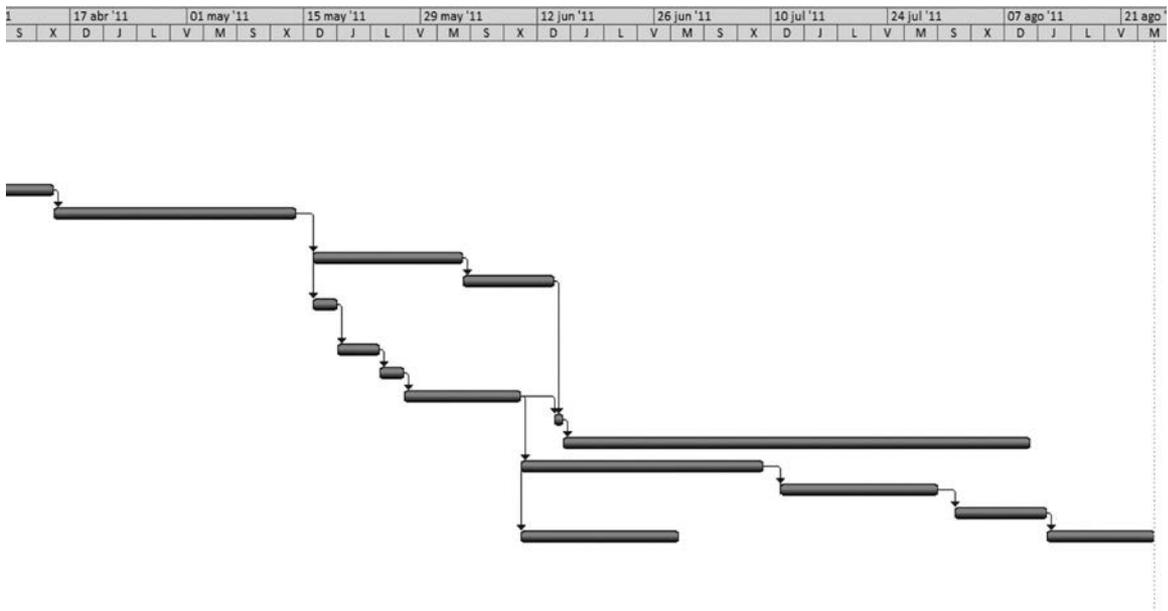
### Programación para el proyecto de ejemplo, ABCups, Inc.

Tareas	Duración (en días)
Solicitud de viabilidad	1
Obtener la aprobación técnica	5
Determinar si es necesario trabajo adicional	4
Investigar acerca del equipo	26
Determinar los mejores proveedores	21
Reunirse con los proveedores	21
Obtener cotizaciones de los proveedores	21
Elegir el proveedor	14
Negociar precio y condiciones	7
Obtener financiamiento para el equipo	3
Calcular ROI	3
Obtener las firmas requeridas	3
Aprobar capital	10
Emitir el pedido	1
Producción del equipo	40
Nuevo proceso de comercialización	21
Crear anuncio publicitario	15
Diseñar nuevo folleto	9
Actualizar el sitio web	9
Diseñar la planta para el nuevo equipo	15

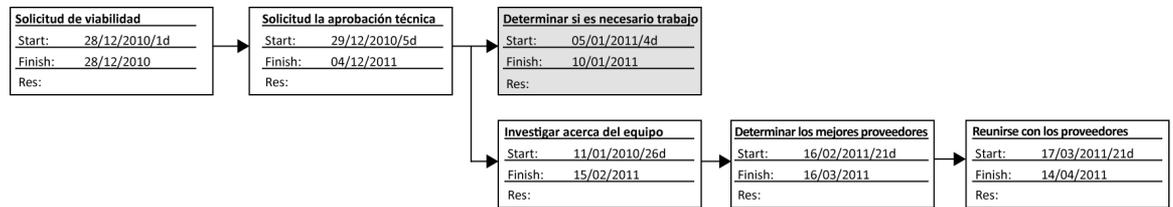
*Nota:* esta es una red y cronograma de actividad parcial.



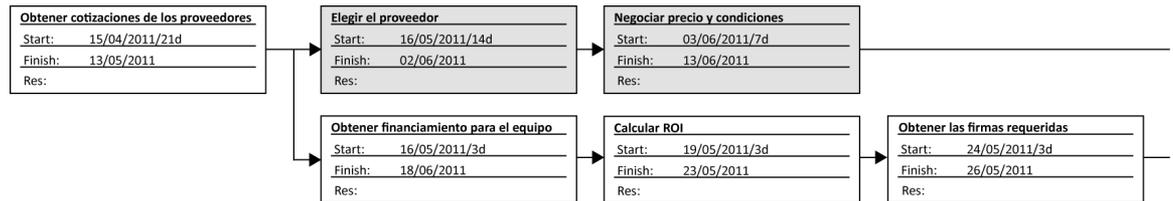
PANTALLA 10.6 Diagrama de Gantt parcial para el proyecto ABCups, Inc. (lado izquierdo)



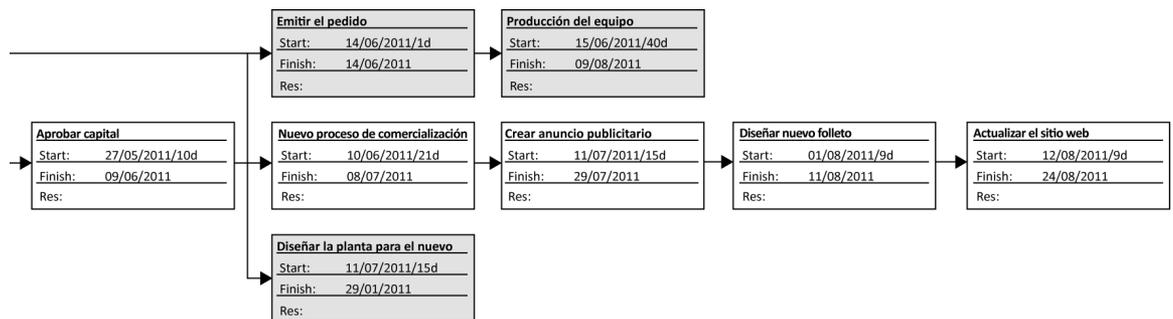
PANTALLA 10.7 Diagrama de Gantt parcial para el proyecto ABCups, Inc. (lado derecho)



PANTALLA 10.8a Diagrama de red para el proyecto ABCups, Inc. (lado izquierdo)



PANTALLA 10.8b Diagrama de red Para el proyecto ABCups, Inc. (centro)



PANTALLA 10.8c Diagrama de red Para el proyecto ABCups, Inc. (lado derecho)

## Notas

1. Blass, G. (2008). "Boeing's 787 Dreamliner has a composite problem," [www.zimbio.com/Boeing+787+Dreamliner/articles/18/Boeing+787+Dreamliner+composite+problem](http://www.zimbio.com/Boeing+787+Dreamliner/articles/18/Boeing+787+Dreamliner+composite+problem); Cohan, P. (2010). "Yet another problem for Boeing's 787 Dreamliner," [www.dailyfinalance.com/story/company-news/yet-another-problem-for-boeings-787-dreamliner/19734254/](http://www.dailyfinalance.com/story/company-news/yet-another-problem-for-boeings-787-dreamliner/19734254/); Done, K. (2007, 10 de octubre). "Boeing 787 Dreamliner hit by delays," *Finalancial Times*, [www.ft.com/cms/s/0/d42602de-774c-11dc-9de8-0000779fd2ac.html#axzz17R08yXyV](http://www.ft.com/cms/s/0/d42602de-774c-11dc-9de8-0000779fd2ac.html#axzz17R08yXyV); "The 787 encounters turbulence." (2006, 19 de junio). [www.businessweek.com/magazine/content/06\\_25/b3989049.htm](http://www.businessweek.com/magazine/content/06_25/b3989049.htm); Johnsson, J. (2010, 4 de diciembre). "787 Dreamliner proving be deviling for Boeing," *Chicago Tribune*, [http://articles.chicagotribune.com/2010-12-04/business/ct-biz-1205-787-delay-20101204\\_1\\_dreamliner-teal-group-richard-aboulafia](http://articles.chicagotribune.com/2010-12-04/business/ct-biz-1205-787-delay-20101204_1_dreamliner-teal-group-richard-aboulafia); Lemer, J. (2010, 4 de diciembre). "Boeing 787 risks further delays," *Finalancial Times*, [www.ft.com/cms/s/0/941df738-ee8a-11df-9db0-00144feab49a.html#axzz17QyTnbm0](http://www.ft.com/cms/s/0/941df738-ee8a-11df-9db0-00144feab49a.html#axzz17QyTnbm0); Norris, G. (2010, 15 de noviembre). "787 schedule hinges on fire investigation," *Aviation Week*, [www.aviationweek.com/aw/generic/story.jsp?id=news/avd/2010/11/15/09.xml&channel=com](http://www.aviationweek.com/aw/generic/story.jsp?id=news/avd/2010/11/15/09.xml&channel=com); Norris, G. (2010, 26 de noviembre). "787 design and software changes follow fire," *Aviation Week*, [www.aviationweek.com/aw/generic/story.jsp?id=news/awx/2010/11/24/awx\\_11\\_24\\_2010\\_p0-272395.xml&channel=com](http://www.aviationweek.com/aw/generic/story.jsp?id=news/awx/2010/11/24/awx_11_24_2010_p0-272395.xml&channel=com); Sanders, P., and Cameron, D. (2011, 19 de enero). "Boeing again delays 787 delivery," *Wall Street Journal*, p. B3.
2. Nicholas, J. M. (1990). *Managing Business & Engineering Projects*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; Hulett, D. (1995). "Project schedule risk assessment," *Project Management Journal*, 26(1): 23-44; Lock, D. (2000). *Project Management*, 7th ed. Aldershot: Gower; Oglesby, P., Parker, H., and Howell, G. (1989). *Productivity Improvement in Construction*. New York: McGraw-Hill.
3. Brooks, F. P., Jr. (1994). *The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering*, Anniversary Edition. Reading, MA: Addison-Wesley; Cooper, K. G. (1998). "Four failures in project management," in Pinto, J. K. (Ed.), *The Project Management Institute Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 396-424; Ibbs, C. W., Lee, S. A., and Li, M. I. (1998). "Fast-tracking's impact on project change," *Project Management Journal*, 29(4): 35-42.
4. Gray, C. F., and Larson, E. W. (2003). *Project Management*. Burr Ridge, IL: McGraw-Hill.
5. Shtub, A., Bard, J. F., and Globerson, S. (1994). *Project Management: Engineering, Technology, and Implementation*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall; Navarre, C., and Schaan, J. (1990). "Design of project management systems from top management's perspective," *Project Management Journal*, 21(2), pp. 19-27.

# Programación de proyectos con cadena crítica

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

Suiza celebra la finalización del túnel más largo del mundo

### INTRODUCCIÓN

#### 11.1 LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES Y LA PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS CON CADENA CRÍTICA

Teoría de las restricciones

Causas comunes y especiales de la variación

#### 11.2 CCPM Y LAS CAUSAS DE RETRASOS DEL PROYECTO

Método uno: sobreestimación de la duración de las actividades individuales

Método dos: margen de seguridad del gerente del proyecto

Método tres: anticiparse a los recortes esperados de la alta gerencia

#### 11.3 CÓMO LOS EQUIPOS DE PROYECTOS DESPERDICIAN LA SEGURIDAD EXTRA ADQUIRIDA

Método uno: síndrome del estudiante

Método dos: omitir la variación positiva

Método tres: consecuencias negativas de la multitarea

Método cuatro: demora por rutas con actividades convergentes

#### 11.4 CADENA CRÍTICA: UNA SOLUCIÓN PARA LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

Desarrollo de la red de actividades de cadena crítica

Soluciones de cadena crítica versus soluciones de ruta crítica

#### PERFIL DEL PROYECTO

Eli Lilly Farmaceuticals y su compromiso con la gerencia de proyectos con cadena crítica

#### 11.5 SOLUCIONES DE CADENA CRÍTICA A LOS CONFLICTOS DE RECURSOS

#### 11.6 GERENCIA DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS CON CADENA CRÍTICA

#### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

Ventajas de la programación con cadena crítica

#### 11.7 CRÍTICAS A LA CCPM

Resumen

Términos clave

Problemas resueltos

Preguntas para discusión

Problemas

Estudio de caso 11.1 Judy, a la caza de la honestidad

Estudio de caso 11.2 Ramstein Products, Inc.

Ejercicios en internet

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Entender la diferencia entre causas comunes y especiales de variación en las organizaciones.
2. Reconocer las tres formas en que los equipos de proyecto sobreestiman la cantidad de seguridad para todas las tareas del proyecto.
3. Entender las cuatro formas en que se puede perder la seguridad adicional de las tareas del proyecto.
4. Distinguir entre las técnicas de programación de proyectos con ruta crítica y con cadena crítica.
5. Comprender cómo la metodología de la cadena crítica resuelve los conflictos de recursos del proyecto.

6. Aplicar la gerencia de proyectos de la cadena crítica en los portafolios de proyectos.

### CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTO (PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN) CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO

1. Secuenciar actividades (PMBOK®, sección 6.2).
2. Estimar los recursos de las actividades (PMBOK®, sección 6.3).
3. Estimar las duraciones de las actividades (PMBOK®, sección 6.4).
4. Desarrollar el cronograma (PMBOK®, sección 6.5).
5. Controlar el cronograma (PMBOK®, sección 6.6).
6. Desarrollar el cronograma (técnicas y herramientas) (PMBOK®, sección 6.5.2).
7. Método de la cadena crítica (PMBOK®, sección 6.5.2.3).
8. Nivelar recursos (PMBOK®, sección 6.5.2.4).

#### PERFIL DE PROYECTO

##### Suiza celebra la finalización del túnel más largo del mundo

El viernes 15 de octubre del 2010, los trabajadores se reunieron para ser testigos de la culminación del túnel más largo del mundo, el cual atraviesa los Alpes suizos, mientras el país celebraba la finalización de la primera etapa crítica de un proyecto que había tomado casi 20 años en lograrse. El Gotthard Base Tunnel, como se conoce el proyecto, es el resultado de un plan de casi 70 años, formulado para hallar un medio más económico y eficiente del transporte de mercancías a través de la accidentada geografía de los Alpes suizos. Cuando los perforadores extraían los últimos metros de tierra, completaban un túnel de 35.4 kilómetros que servirá como medio de transporte para este país montañoso. Debido a que el proyecto en realidad consta de un par de túneles de 10 metros de



**FIGURA 11.1** Los trabajadores celebran la salida de la perforadora Bit Breaking por la sección final del túnel

(continúa)

diámetro, dispuestos a lado a lado, la excavación total del proyecto incluyó pozos adicionales, túneles y pasos para una longitud total de 94.3 millas. El plan actual es comenzar por las vías del tren en el túnel para darles cabida a trenes de alta velocidad. La apertura del túnel se prevé, para los viajeros, en 2017.

El plan original de un túnel bajo los Alpes se basó en la necesidad de transportar mercancías de un extremo del país al otro. Infortunadamente, viajar por las carreteras montañosas produce desgaste de los vehículos, por no hablar de la congestión que se acumula, debido a los cientos de camiones que transitan a diario por las carreteras empinadas. Una combinación de preocupación por el medio ambiente y frustración por los retrasos constantes, la monstruosidad del tráfico de camiones y la degradación permanente de las vías y de los puentes llevó al Gobierno suizo a iniciar el proyecto de túnel. Otro de los objetivos de desarrollo del túnel era fomentar una mejora adicional de la red ferroviaria europea de alta velocidad. El túnel que se utiliza actualmente, más corto y más alto, tiene capacidad para solo tres trenes de carga de hasta 2,000 toneladas. El nuevo túnel dará vía a trenes de carga de 4,000 toneladas, por el corazón de las montañas. Los trenes de pasajeros podrán viajar a velocidades de hasta 250 kilómetros por hora, lo que equivale, en tiempo, a un viaje en tren entre Zurich y Milán de solo 2 horas y 40 minutos, un tercio menos que en la actualidad.

Construir túneles es un procedimiento peligroso. En la perforación del túnel, los trabajadores han retirado más de 23 millones de toneladas de roca. Más de 2,600 personas han trabajado conjuntamente en el proyecto, luchando contra el polvo, el ruido, la humedad y temperaturas de 30 grados Celsius (casi 90 grados Fahrenheit). Ocho trabajadores han perdido la vida hasta el momento en la construcción del túnel Gotthard Base. Durante la construcción del antiguo túnel Gotthard Base, en el siglo XIX, murieron cerca de 300.

Uno de los problemas era la inestabilidad básica de las formaciones de roca en profundidad, lo que produjo riesgos imprevistos. Por ejemplo, en la perforación de los túneles, los trabajadores utilizaron simultáneamente ocho gigantescas máquinas perforadoras de 3,000 toneladas. Un pozo de 800 metros de largo fue perforado verticalmente en la montaña, para que los trabajadores pudieran comenzar a trabajar en medio del túnel. Sin embargo, con frecuencia, las enormes máquinas de perforación no podían hacer el trabajo por cuenta propia. En las zonas donde la roca era particularmente frágil, los trabajadores se vieron obligados a utilizar métodos más tradicionales, como los explosivos. Triturar las capas de formación geológica de los Alpes resultó particularmente problemático.

Otro problema fue que a menudo era imposible predecir qué encontrarían los trabajadores al excavar. Por ejemplo, el 31 de marzo de 1996, los expertos de perforación llevaban a cabo las pruebas geológicas en un tramo del túnel, cuando de repente golpearon una capa conocida como la Piora Mulde. De repente, una gran cantidad de agua y arena salió disparada del eje del taladro con una fuerza inimaginable. La Piora Mulde es una banda estrecha, vertical, en el corazón de los Alpes, formada por dolomita finamente molida, un sedimento mineral blanco, cristalino que se asentó en el fondo de un mar hace 230 millones de años. Mezclada con agua, la sustancia se torna impredecible, y es un reto difícil de superar para los ingenieros del túnel. En ese día de marzo de hace más de 10 años, miles de metros cúbicos de la materia inundaron desde el eje del taladro. Fue un milagro que ninguno de los trabajadores presentes resultaran heridos.

“Nadie ha trabajado con este tipo de material a tal profundidad”, dice el geo-técnico Georgios Anagnostou, del Swiss Federal Institute of Technology en Zurich. En estas zonas, los ingenieros del túnel se vieron obligados a resolver una especie de juego de azar. Aplicando una enorme presión, empujaron el material más suave en el túnel (llamado “distorsiones”) e instalaron tubos gruesos en esos segmentos. Los modelos de computador habían pronosticado distorsiones de hasta un metro y, al final, resultaron de alrededor de 80 centímetros. Los trabajadores, en últimas, tuvieron éxito en estabilizar lo inestable. “Vale la pena mencionar que ya no hay ninguna parte del túnel donde se encuentran las distorsiones”, dice Anagnostou.

Pero se descubrieron otros problemas. En el lugar donde una de las paradas de emergencia debía construirse, los ingenieros detectaron otra zona de inestabilidad, lo que aumentaba la posibilidad de derrumbes. La gran caverna que albergaría la estación subterránea de emergencia tuvo que construirse en un sitio diferente, más al sur. Justo cuando un problema se corregía, otro surgía; por ejemplo, en el mismo segmento de túnel, una de las máquinas de perforación se atascó y fue sepultada por los escombros que cayeron del techo del túnel. Los trabajadores tenían que moler y quitar la piedra que había taponado el túnel; luego el techo fue estabilizado, utilizando acero y hormigón. Incidentes similares ocurrieron en otras partes del túnel. En un momento, una de las máquinas de perforación permaneció inutilizada durante seis meses completos, mientras que a solo 40 metros de distancia, en el túnel paralelo, los trabajadores no encontraban ningún problema.

En su reto por crear el túnel más largo del mundo, el consorcio liderado por Suiza se ha encontrado con todo tipo de problemas, muchos de los cuales no podrían haberse previsto. Los esfuerzos exitosos por finalizar el primero y más importante paso—la fase de perforación—han sido un testimonio de las habilidades de ingeniería, solución creativa de problemas y compromiso firme por salir adelante en una empresa que se espera traerá ventajas a los viajeros, al Gobierno suizo y a la población en general. Aunque todavía en construcción, el proyecto Gotthard Base Tunnel es un ejemplo fascinante de una solución creativa a largo plazo de las apremiantes necesidades nacionales suizas.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Los enfoques de programación basados en las técnicas CPM/PERT se aceptan generalmente como procedimiento operativo estándar en la mayoría de las organizaciones basadas en proyectos. Sin embargo, con frecuencia se presentan inconvenientes cuando empezamos a vincular las necesidades de recursos a nuestros cronogramas establecidos. Como veremos en el capítulo 12, el problema de los recursos limitados frecuentemente reduce la flexibilidad al crear una programación óptima para el proyecto. En los últimos años, un enfoque alternativo de programación con el nombre de **Gerencia de proyectos con cadena crítica (Critical Chain Project Management: CCPM)** es cada vez más popular. Esta alternativa fue desarrollada a mediados de la década de 1990 por el doctor Eli Goldratt. CCPM presenta algunas diferencias y ventajas respecto a las metodologías comunes de la ruta crítica. Lucent Technologies, Texas Instruments, Honey y la industria de la aviación israelí se encuentran entre un grupo diverso de organizaciones notables que han hallado las premisas de la CCPM suficientemente ventajosas para comenzar la difusión de este proceso a través de sus operaciones de proyectos.<sup>2</sup>

En este capítulo se analizarán algunos de los componentes de la Gerencia de proyectos con cadena crítica. Veremos cómo, según sus defensores afirman, este mecanismo de programación alternativa promete acelerar la ejecución de los proyectos, hacer un mejor uso de los recursos del proyecto y asignar y disciplinar de manera más eficiente el proceso de ejecución de los proyectos. El modelo se basa en la **teoría de las restricciones (theory of constraints: TOC)**, de Goldratt, que se propuso originalmente como un procedimiento para eliminar los cuellos de botella en los procesos de producción. En su configuración actual, TOC también ofrece algunas pautas para la gerencia de proyectos. Una característica clave de la CCPM es que representa a la vez un cambio cultural y un cambio en los procesos de planeación. En la práctica, si la teoría de CCPM se aplica correctamente, los elementos técnicos y de comportamiento deben entenderse entre sí. El capítulo se centra en estos aspectos del proceso.

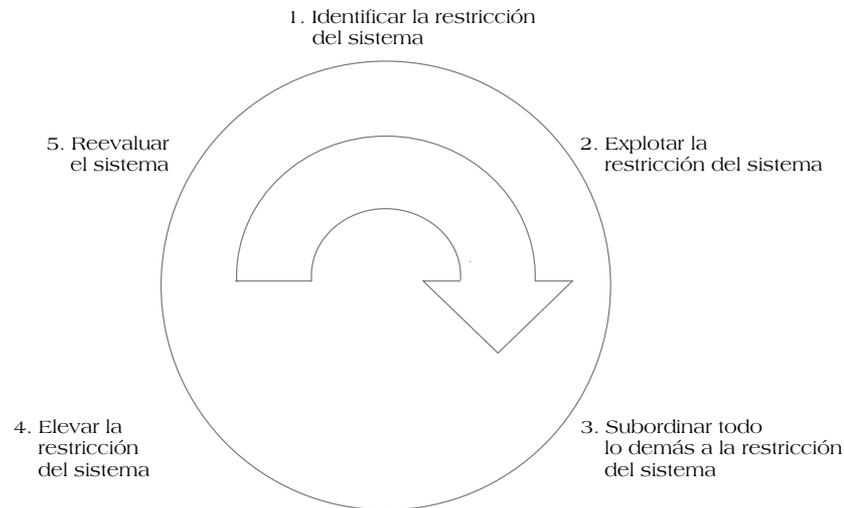
### 11.1 LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES Y LA PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS CON CADENA CRÍTICA

En la práctica, las redes de programación construidas en los dos capítulos anteriores, usando PERT y estimaciones probabilísticas de las duraciones, dependen de los recursos. Es decir, la exactitud de estas estimaciones y de la programación de nuestros proyectos son sensibles a la disponibilidad de recursos; los recursos críticos del proyecto deben estar disponibles en las cantidades necesarias y en el momento preciso para que el cronograma funcione según lo previsto. Una de las consecuencias de la utilización de la programación “inicio temprano” es que el gerente del proyecto debe estar consciente de proteger las holguras durante todo el proyecto. Cuanto más podamos conservar esta holgura, mejor “buffer” (reserva) tendremos contra cualquier imprevisto o insuficiencia de recursos posteriores. Por tanto, los gerentes de proyectos frecuentemente permanecen a la defensiva, preparándose para los problemas, mientras realizan un seguimiento cuidadoso a la disponibilidad de recursos para conservar los tiempos de holgura. El concepto de la teoría de las restricciones, al aplicarse en la gerencia de proyectos por cadena crítica, representa un método alternativo para la gerencia de las holguras y para la utilización de los recursos del proyecto de forma más eficiente.

#### Teoría de las restricciones

Originalmente desarrollada por Goldratt, la teoría de restricciones (TOC) fue descrita por primera vez en su libro *The Goal* (1984), para aplicaciones en ambientes de producción.<sup>3</sup> Uno de los puntos más importantes planteados por este autor era que, por lo general, la mayoría de efectos de los pobres resultados dentro de las operaciones comerciales se derivaban de un número muy pequeño de causas; es decir, cuando nos remontábamos a sus orígenes, muchos de los problemas que tratábamos eran el resultado de pocos problemas fundamentales. La idea principal que subyace a la TOC es la noción de que cualquier “sistema debe tener una restricción. De lo contrario, su resultado podría aumentar sin límite, o tendería a cero.”<sup>4</sup> La clave está en identificar la restricción central dentro del sistema. Cinco etapas conforman el mensaje principal de la metodología TOC (véase la figura 11.2):

1. **Identificar la restricción del sistema.** En primer lugar, se debe hacer una búsqueda intensiva para descubrir la restricción principal, su causa raíz, que limita el resultado del sistema. Es importante no estancarse en la identificación de numerosas causas secundarias o de “pequeños problemas.”
2. **Explotar la restricción del sistema.** Una vez identificada la restricción, se requiere determinar una estrategia para focalizar y visualizar todas las actividades en términos de esta restricción. Por ejemplo,



**FIGURA 11.2** Cinco pasos claves en la teoría de las restricciones

si la restricción dentro de una empresa de desarrollo de software es tener solo un programador de aplicaciones avanzadas, la secuencia de todos los trabajos del proyecto por realizar por el programador tienen que programarse primero a lo largo de todo el portafolio de proyectos activos de la organización.

3. **Subordinar todo lo demás a la restricción del sistema.** Asigne los recursos o tome las decisiones de programación, después de administrar las necesidades de la restricción raíz. En el ejemplo anterior, una vez que la “restricción del recurso crítico”, un programador, se ha identificado y se ha programado el tiempo del programador, en varios proyectos, se programa el resto de las actividades del proyecto.
4. **Elevar la restricción del sistema.** Los tres primeros pasos reconocen que la restricción del sistema limita las operaciones de la organización. De acuerdo con Goldratt, el cuarto paso es mejorar el sistema mediante la *elevación de la restricción*, o tratar de resolver el problema mediante la eliminación de la restricción que genera el cuello de botella. En nuestro ejemplo, programación de software, esto puede significar la contratación de otro programador de aplicaciones avanzadas. En muchos proyectos, “elevar la restricción del sistema” puede ser tan simple como adquirir recursos adicionales en los momentos oportunos.
5. **Determinar si se descubre una nueva restricción y luego repetir el proceso.** Claramente, la eliminación de la restricción clave del sistema dará lugar a ventajas positivas durante un tiempo. Sin embargo, puesto que siempre hay una restricción en el sistema, la eliminación de una restricción solo permite identificar una nueva fuente de restricción en la operación. La TOC promueve la necesidad de prepararse siempre para tratar con el siguiente problema potencial, antes de que este sea torne demasiado serio, por lo que este último paso es realmente solo un paso más en un ciclo de mejora continua.

Al examinar la programación del proyecto desde el punto de vista de la metodología TOC, nos centramos en la restricción clave del sistema, es decir, la causa raíz por la cual se generan todos los demás problemas del cronograma. Inicialmente se pensó que la restricción principal en un sistema de proyectos era *la ruta crítica*. Recuerde que la ruta crítica se define como el momento más temprano posible, en la red de actividades, que se puede tomar para completar el proyecto. Si se retrasan las actividades de la ruta crítica, el efecto son retrasos en el proyecto en general. La ruta crítica se determina por la serie de actividades cuyas duraciones definen el camino más largo a través de la red y, por tanto, representa lo más temprano posible en que se puede finalizar el proyecto. Goldratt señala que todos los problemas asociados con la programación y los recursos se producen, por lo general, por tratar de mantener la ruta crítica, y de ahí que se identifique, con frecuencia, como la principal restricción del sistema.<sup>5</sup>

### Causas comunes y especiales de la variación

Un error común en muchas organizaciones es suponer de forma rutinaria que cada evento (error, accidente o defecto) es atribuible a una fuente directa o persona. Por tanto, es común considerar que esos errores sean indicativos de problemas generales dentro de la organización y sus operaciones.<sup>6</sup> Rutinariamente erramos al suponer que esa variación (fallas en el sistema) se genera por causas especiales y no causas comunes. Uno de

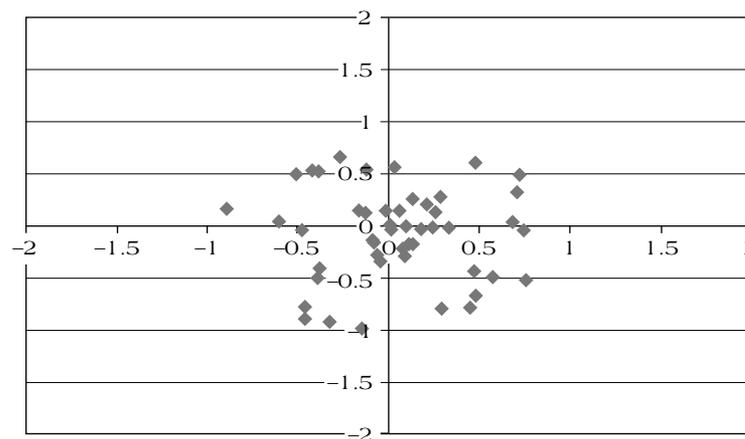
los autores industriales más importantes de la última parte del siglo xx, el doctor J. Edwards Deming, sugirió que una de las principales fuentes de conocimiento profundo que se debe adquirir a partir de estudiar la actividad organizacional es la “comprensión de la variación.” Él identificó dos tipos de variación:<sup>7</sup>

1. **La causa común de la variación** es inherente al sistema; existe la posibilidad de que se presenten fallas debido a la forma como se creó originalmente el sistema.
2. **La causa especial de la variación** se atribuye a una circunstancia especial. Por ejemplo, pueden ser específicas a un grupo de trabajadores, pieza de maquinaria o condición local.

Lo más importante por destacar del concepto de la variación es que se debe identificar la principal restricción del sistema. Todos los proyectos contienen como causa común de la variación cuánto tiempo se tarda en completar las actividades del proyecto. Esta variación se refiere al rango normal de incertidumbre en el rendimiento de la ejecución de cualquier actividad. Debido a que el enfoque más común de secuenciamiento de las actividades para la programación es la conexión “final a inicio”, se deduce que los proyectos contendrán un grado de variación estadística basada en la cadena de eventos dependientes. Según Deming, suponer que esta variación estadística se presenta por causas especiales y no por causas comunes es un error frecuente. Esto se debe a que, junto a la definición de proyecto como “único en su clase”, se tiende a definir también como únicas todas las actividades del proyecto, o como fuentes de variación de causas especiales que no están sujetas a control estadístico. Por tanto, cuando surgen problemas, reaccionamos ante ellos de forma individual, en lugar de buscar en el sistema la fuente de la causa subyacente. Este tipo de respuesta a la variación puede llevar a la gerencia a reaccionar de forma exagerada, a confundir la respuesta correcta de la inmediata o a intentar corregir los problemas sistémicos (variación de causa común), porque se perciben como únicos (variación de causa especial).<sup>8</sup>

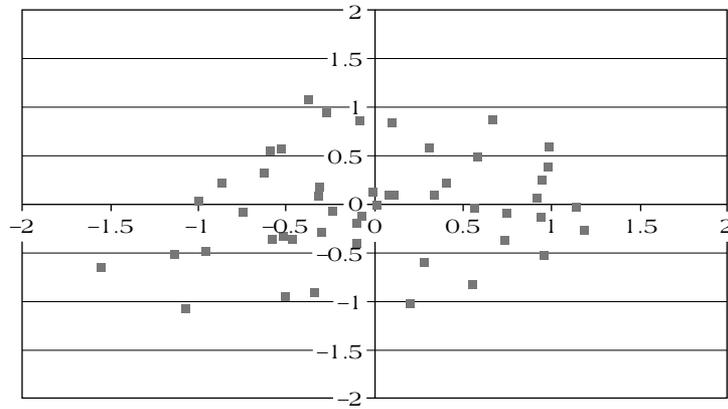
Un ejemplo de empresas que tratan las dificultades derivadas de la variación por causas comunes como si fueran producto de causas especiales se ilustra con el caso en que la alta gerencia de una empresa le exigió al gerente del proyecto presentar un informe detallado del avance del proyecto, cada dos semanas. Supongamos que en una de esas reuniones de seguimiento, los altos ejecutivos señalaron una desviación de 5% del cronograma frente a lo previsto en el proyecto. En lugar de tratar este hecho como un simple caso de variación de causa común que podría corregirse en el curso natural del desarrollo del proyecto en las próximas semanas, el grupo de alta gerencia reaccionó exageradamente y ordenó la evaluación detallada del proyecto (y de costos) para “corregir” el problema. En este caso, la alta gerencia eligió tratar la desviación como resultado una variación de causa especial, suponiendo que un problema único había surgido. El resultado final en situaciones como estas, en las que la variación de causa común se trata como una de causa especial, es llevar a la organización a buscar un “problema” específico, con lo cual se pierde mucho tiempo y dinero en esta tarea, a pesar de no ser necesario.

Deming ilustra la distinción entre causa común y causa especial, con un ejercicio de embudo. El embudo deja caer una canica sobre una hoja de papel doblada en cuartos, con un punto medio que indica el origen del problema (véase la figura 11.3). El objeto es dejar caer la canica directamente en el punto de origen,



**FIGURA 11.3** Distribución basada en variación de causa común

*Fuente:* L. P. Leach. (1999). “Critical chain project management improves project performance,” *Project Management Journal*, 30(2), 39–51, figura en la página 42. Derechos reservados © 1999 por Project Management Institute Publications. Todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.



**FIGURA 11.4** Distribución basada en la mala interpretación de la varianza

Fuente: L. P. Leach. (1999). "Critical chain project management improves project performance," *Project Management Journal*, 30(2), 39-51, figure on page 42. Copyright © 1999 por Project Management Institute Publications. Todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

lo cual indica que no hay varianza. Como muestra la figura, en un ejercicio de muestra en el que el embudo se mantuvo fijo en un lugar, el patrón de caída de la canica sobre el papel se agrupa alrededor del punto medio. Este patrón representaría un ejemplo de variación de causa común.

Ahora, supongamos que la persona dejar caer la canica reaccionando a cada golpe en el papel, mediante el reposicionamiento del embudo para compensar el error (la distancia desde el origen al punto en que la canica cae). Se mueve el embudo en la misma distancia, pero en la dirección opuesta, desde el punto donde la canica golpea el objetivo. Esta es la típica reacción de un gerente que responde a la varianza y trata de corregirla. Por ejemplo, si se establece que una actividad del proyecto se ha retrasado 10% respecto a lo previsto, el gerente del proyecto puede reorientar los recursos para responder al problema. Tenga en cuenta el resultado, como Deming señaló, cuando el gerente realiza una serie de movimientos discretos, reactivos en respuesta a cada caso de varianza. La figura 11.4 muestra el nuevo patrón para la canica basado en los movimientos realizados para compensar las respuestas subóptimas (no centradas en el origen). La variación ha aumentado debido a que, como señala Deming, el gerente está malinterpretando la variación de causa común (inherente al sistema) como si fuera variación de causa especial (exclusiva de la actividad).

Además, el tratamiento de la variación de causa especial, como si se tratara de una variación de causa común, puede dar lugar a su propia serie de problemas. Confundir las formas discretas de riesgo del proyecto con la variación de causa común general del sistema hace casi imposible llevar a cabo un análisis de riesgos y un planteamiento de respuestas adecuado. Todo riesgo identificable es, por definición, una fuente de variación de causa especial.

Para aplicar el principio de variación de causa común a la teoría de CCPM, los escritores han recomendado lo siguiente, basados en el análisis de Deming.

1. Entender la diferencia entre las causas comunes y especiales de la variación.
2. No realizar ajustes a los proyectos cuando la variación en el desempeño del proyecto (o duración de las actividades) se encuentra dentro del rango de variación de causa común.
3. No incluir la variación de causa especial en la simulación de riesgos del proyecto. Esto hace que el equipo del proyecto tienda a sobreestimar la contingencia del cronograma del proyecto.
4. Realizar la gerencia de riesgos del proyecto sobre los riesgos discretos; no agregar riesgos.

Incluso cuando se utilizan modelos de simulación Monte Carlo, se puede desestimar ampliamente el tiempo necesario para completar las actividades. Los controles estadísticos de programación de proyectos implican que los gerentes deben tener una visión realista en la asignación del tiempo de contingencia. Una fuente para cometer errores en la estimación se encuentra en el concepto de variación de causa común versus la de causa especial. Otras razones, como Goldratt y otros han señalado, se relacionan con el comportamiento natural.<sup>9</sup>

## 11.2 CCPM Y LAS CAUSAS DE RETRASOS DEL PROYECTO

CCPM tiene mucho que decir acerca de la naturaleza de las causas de la inexacta estimación de la duración de las actividades del proyecto. En primer lugar, el mundo real es una de las fluctuaciones estadísticas, por lo que, de acuerdo con CCPM, una estimación puntual no es adecuada y da un rango de valores para la duración. Deming diría que este proceso es otro ejemplo de la incapacidad de los equipos de proyecto para comprender la variación. Sin embargo, incluso aceptando la falacia de las equivocadas estimaciones puntuales para la duración, una serie de aspectos pueden distorsionar la estimación exacta de la duración. Muchas de estas causas, sostiene Goldratt, son comportamientos naturales, en lugar de aspectos técnicos (relacionados con las métricas pobres de estimación). Específicamente, CCPM sugiere que hay varias maneras en que los miembros del proyecto pueden, de forma rutinaria, añadir seguridad (holgura del proyecto) a la duración estimada de las actividades del proyecto.

### Método uno: sobreestimación de la duración de las actividades individuales

Cuando se estima la cantidad de tiempo necesario para completar una actividad, es común que los miembros del equipo construyan sus estimaciones con bastante holgura, a fin de sentirse seguros de que serán capaces de completar el proyecto en del tiempo previsto. Por ejemplo, cuando alguien viaja a una reunión pregunta cuánto tiempo se tardará en coche desde Washington, D.C., a Baltimore, Maryland, la respuesta razonable podría ser 45 minutos. Sin embargo, si se asocian las sanciones por llegar tarde a la reunión, es más probable que la respuesta incluya un tiempo adicional para los posibles imprevistos durante el viaje (desvíos, pinchazos, exceso de velocidad o tráfico pesado). Con estas contingencias en mente, la nueva conjetura razonable podría ser de una, dos o incluso más horas para recorrer una ruta que normalmente podríamos cubrir en 45 minutos. Los mismos principios se aplican cuando cambiamos el ejemplo a un proyecto. Un miembro del equipo del proyecto encargado de una tarea, probablemente asignaría suficiente tiempo de holgura adicional (de seguridad) para sentirse razonablemente seguro de que cumplirá la fecha de entrega que prometerá.

La figura 11.5 muestra un ejemplo de una distribución gaussiana o logarítmica normal para el tiempo estimado para completar un paquete de trabajo. Tenga en cuenta las probabilidades para la finalización de la tarea como una función del tiempo. Cuanto más tiempo se le asigne a la tarea, mayor probabilidad de que se termine en el plazo estipulado. Infortunadamente, como la distribución sugiere, con el fin de estimar la terminación de una actividad con un grado de confianza de 90% o más alto, el tiempo puede sobreestimarse 200%. Razonablemente, se podría esperar que una actividad del proyecto se finalice el día 6 (basados en una estimación media) \* pero podría no prometerse hasta el día 18. Este exceso de holgura para las tareas individuales suma una enorme cantidad de tiempo adicional en la estimación del proyecto.

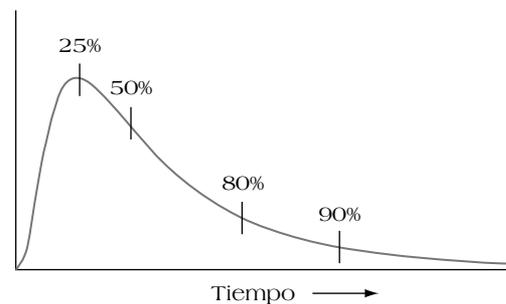


FIGURA 11.5 Distribución gaussiana (logarítmica normal)

### Método dos: margen de seguridad del gerente de proyectos

Una vez que cada miembro del equipo ha hecho sus estimaciones de la duración de la actividad (con su factor de seguridad para cada tarea), el gerente de proyectos consolida estas estimaciones en una estimación global para el proyecto. Sin embargo, los gerentes de proyectos tienden a proteger su seguridad, al igual que los miembros de su equipo lo hacen. Por lo general, agregan a sus propios márgenes según el nivel del proyecto en conjunto.

\*La idea de emplear la estimación de la media de la distribución gaussiana es distinguirla de la estimación de probabilidad de 50%, basada en la mediana. La media es linealmente independiente de la distribución, mientras que una probabilidad de 50% se refiere a la mediana, que en una distribución asimétrica como la mostrada en la figura 11.5 puede ser significativamente diferente de la media de la distribución.

Consideremos un caso en el que tres miembros del equipo, cada uno aporta a su gerente, estimaciones de 2 semanas por cada actividad. Una consolidación normal de estas estimaciones individuales sería  $2 + 2 + 2 = 6$  semanas. Sin embargo, debido a que los gerentes de proyectos, a su vez, les temen a los efectos por el incumplimiento de los plazos, a menudo incluyen un factor como margen de seguridad adicional a nivel de proyecto. Por tanto,  $2 + 2 + 2$  puede ser igual a 8, 9, o incluso 10 semanas, en lugar de 6. El gerente del proyecto ha añadido un tiempo para obtener algún tipo de protección personal en la programación general del proyecto.

**Método tres: anticiparse a los recortes esperados de la alta gerencia**

La tercera manera en que rutinariamente se incorpora una seguridad adicional a las actividades del proyecto, se basa en el hecho de que la alta gerencia de una organización típicamente respalda programas dinámicos. A menudo, los miembros del equipo directivo que examinarán el cronograma podrán decidir que es demasiado largo, y exigirán recortes significativos. En un caso, la alta gerencia de una empresa se caracterizaba por su insistencia en la reducción de las estimaciones de duración, en un mínimo de 20%. Con el tiempo, los equipos de proyectos empezaron a reconocer este proceso y simplemente añadían un extra de 25% al cronograma inicial, con el fin de proteger su horizonte de tiempo “real.”

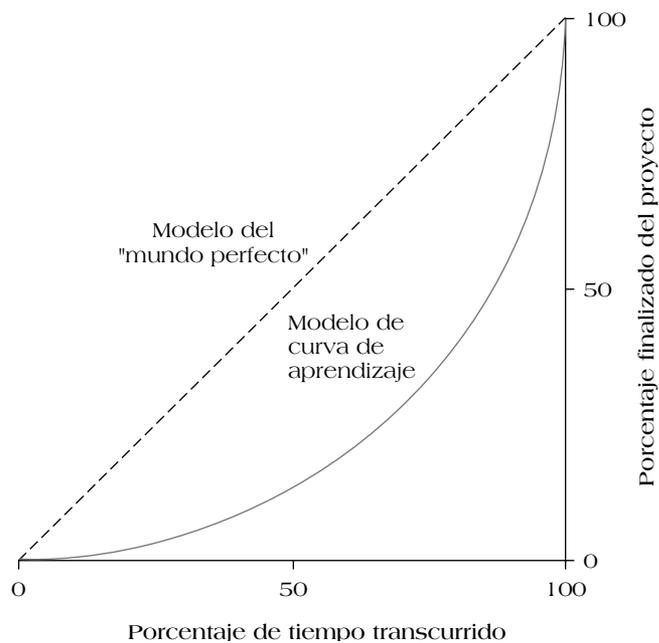
Cuando se combinan, estas tres prácticas pueden conducir a duraciones extremadamente infladas, pero, lo más importante, hablan de la falta de confianza dentro de la organización. Cuando la cultura de una organización no fomenta la conducta auténtica, envía la señal de que lo que “realmente” se recompensan son los actos enfocados a la autoprotección y al engaño en la ejecución de los proyectos, y no a la satisfacción de los clientes. En conjunto, estas prácticas parecen tener en común la falta de disciplina de la organización en la ejecución de los proyectos.<sup>10</sup>

**11.3 CÓMO LOS EQUIPOS DE PROYECTOS DESPERDICIAN LA SEGURIDAD EXTRA ADQUIRIDA**

Algunas de las formas en que se pierde tiempo en los proyectos son institucionales; son el resultado de las actitudes culturales propagadas en la empresa o de lo que promueven las políticas de la organización. Otros motivos de estos retrasos son producto de los comportamientos, derivados de los hábitos de trabajo individuales y de la pobre autodisciplina.

**Método uno: síndrome del estudiante**

El primer análisis de por qué los miembros del equipo desperdician el tiempo de la actividad del proyecto se llama el **síndrome del estudiante** o modelo del *paper* final. Básicamente, se trata de la dilación, la tendencia a postergar el máximo esfuerzo hasta el último momento posible. Este efecto ocurre en nuestro ejemplo (véase la figura 11.6),



**FIGURA 11.6** Modelo del síndrome del estudiante

que vincula el porcentaje de tiempo transcurrido en una actividad con el porcentaje de trabajo completado. Esta cifra representa el tipo de progreso que con frecuencia se encuentra en la realización de una actividad de proyecto. A pesar de que una línea de proceso idealizada mostraría aumento constante del progreso desde la fecha de inicio hasta la de terminación del proyecto, muchas personas tienden a retrasar el inicio de la actividad, siempre y cuando sea posible, para concentrarse en tareas más visibles o críticas. Con el tiempo, sin embargo, según se observa en la figura 11.6, los miembros del equipo del proyecto comienzan a darse cuenta de que la fecha hito se acerca, y su esfuerzo aumenta de forma espectacular. El síndrome del estudiante es un modelo útil para **resaltar** el esfuerzo común que se debe poner en el proyecto porque:

1. La gente tiende a minimizar las responsabilidades con largos plazos, a favor de los más inmediatos o críticos.
2. Si la gente cree que se han añadido tiempo extra a sus estimaciones iniciales, los desmotiva enfrentar estos compromisos desde el comienzo.
3. Los recursos de personal del proyecto de “alta demanda” deben hacer malabares con sus horarios para darles cabida a múltiples compromisos, lo que impide empezar a abordar las tareas con plazos largos en el momento oportuno.

La ley de Parkinson establece que el trabajo se expande hasta llenar el tiempo disponible. Rara vez, los miembros del equipo terminan en menos del tiempo inicialmente previsto para realizar una tarea. La razón de este fenómeno se encuentra, en parte, en el segundo método para el despilfarro del tiempo de seguridad.

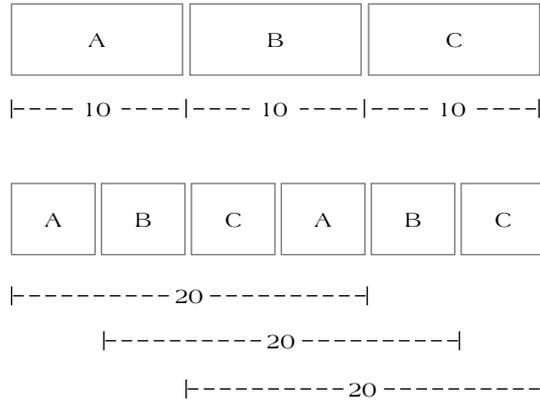
### Método dos: falla al transmitir la variación positiva

Cuando múltiples actividades se vinculan en un formato de final a inicio, como en el caso de la mayoría de las redes de actividad estándar, cada actividad sucesora se encuentra a merced de sus predecesoras en términos de cuándo puede comenzar. Los retrasos en la actividad del proyecto (**variación negativa**) conducen a retrasos adicionales aguas abajo, por lo que las actividades sucesoras deben iniciarse después; la holgura del ruta se agota, y así sucesivamente. Cuando una actividad predecesora finaliza más temprano, sería natural esperar que esta terminación temprana (**variación positiva**) se trasladara a lo largo de la ruta de la red en la que la actividad se encuentra y se ganaría tiempo aguas abajo. Sin embargo, uno de los argumentos a las consecuencias del comportamiento de la gerencia de proyectos sugiere que el caso *opuesto* ocurre con más frecuencia; la variación positiva no es transmitida. ¿Por qué no? Hay diferentes razones:

1. Terminar una tarea temprano les da a los miembros del equipo del proyecto la oportunidad de trabajar en otros proyectos o asignaciones de trabajo que esperan en sus escritorios. En efecto, las terminaciones tempranas representan una oportunidad para poner un proyecto en espera durante un periodo, con el fin de cumplir otros compromisos.
2. Los miembros del equipo temen que sus futuras estimaciones de tiempo de trabajo ya no sean tomadas en serio si entregan el trabajo temprano. Al preguntarles a los miembros del equipo para calcular la cantidad de tiempo necesario para completar una tarea, el gerente del proyecto confía en su juicio técnico. Si un miembro del equipo estima que una tarea requerirá 6 días y lo entrega en 4, la próxima vez que se le pida una estimación, su gerente de proyecto quiere recortar el valor con base en los resultados anteriores.
3. Algunas personas sienten la necesidad de *hacer pequeños ajustes* a sus asignaciones de tareas, para utilizar tiempo adicional y refinar o modificar aún más los resultados. La variación positiva de los miembros del equipo se considera una oportunidad para mejorar sus esfuerzos iniciales.

### Método tres: consecuencias negativas de la multitarea

Podemos usar la palabra **multitarea** para describir la forma en que comúnmente los miembros del equipo de proyecto se involucran en múltiples esfuerzos o tareas simultáneamente. Por rutina, en la mayoría de organizaciones se espera que el personal del proyecto este activo en varios proyectos, actividades o tareas al mismo tiempo y utilice la gerencia del tiempo y las habilidades de priorización para equilibrar eficazmente sus cargas de trabajo. Cuando se espera que los miembros del equipo del proyecto dediquen su tiempo a, por ejemplo, 10 proyectos en lugar de centrarse exclusivamente en uno, la gerencia del tiempo puede ser un gran desafío. La naturaleza de la multitarea también alarga el tiempo necesario para completar las tareas de cada proyecto, como ilustra la figura 11.7. Supongamos que un miembro del equipo del proyecto tiene tres tareas por realizar, cada una con una duración prevista de 10 días. La línea superior muestra las actividades establecidas, de



**FIGURA 11.7 Efectos de la multitarea en la duración de las actividades**

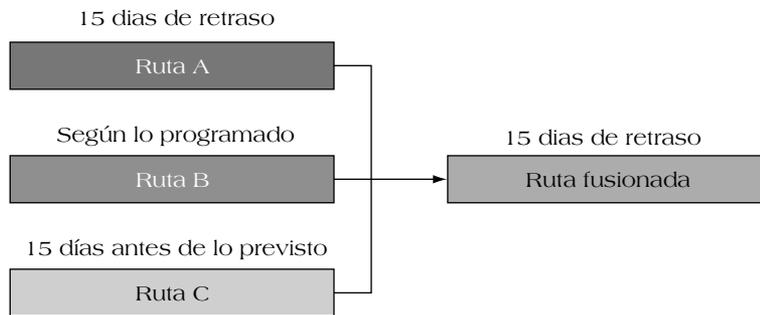
Fuente: E. M. Goldratt, © 1997, "The Critical Chain." Reproducido con permiso de The North River Press Publishing Corporation.

extremo a extremo. En este escenario, debido a que los esfuerzos individuales están completamente dedicados a una sola actividad a la vez, el tiempo total necesario para completar las tres asignaciones es 30 días.

Si se espera que la persona trabaje en las tres asignaciones de proyectos al mismo tiempo, dedicando cinco días a un proyecto antes de pasar al siguiente, y así sucesivamente, obsérvese el efecto que se muestra en la segunda, en la línea de fondo. La duración prevista para cada actividad del proyecto ha crecido de manera dramática, a partir de los 10 días originales, a algo cercano a los 20 días por cada actividad. Con los efectos de trabajar en un entorno multitarea, el tiempo real para completar cada tarea del proyecto se ha duplicado. El problema se complica aún más por los efectos del tiempo de transición, o el tiempo extra que se requiere para moverse entre las tareas. Por lo general, es un error suponer que una persona con multitareas pueda moverse fácilmente de una asignación a la siguiente. Al retrasar o abandonar por un tiempo prolongado el trabajo del proyecto sin terminarlo, tenemos que dar cuenta de más tiempo desperdiciado entre el fin y el inicio de todas las tareas. Como resultado de la multitarea, es probable que no solo se duplique la duración real de la actividad, sino que se aumente aún más allá de ese nivel.

**Método cuatro: demora por rutas con actividades convergentes**

La mayoría de proyectos tienen varias rutas de actividad. Por ejemplo, el diagrama PERT simple, que se muestra en la figura 11.8, indica tres rutas distintas, la ruta crítica y dos adicionales o caminos no críticos. En el punto de convergencia, cerca de la actividad final de la red del proyecto, tres caminos se fusionan en el final, la ruta crítica justo antes de la terminación del proyecto. Los caminos con actividades convergentes tienen el efecto de crear un filtro para eliminar cualquier holgura positiva. Todas las rutas de actividades que se fusionan son confinadas a la ruta con mayor retraso. La figura 11.8 ilustra este fenómeno. Supongamos que



**FIGURA 11.8 Efecto de múltiples rutas con actividades convergentes**

Fuente: L. P. Leach. (1999). "Critical chain project management improves project performance," *Project Management Journal*, 30(2), 39-51, figura en la página 44. Copyright © 1999 por Project Management Institute Publications. Todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

las rutas A, B y C tienen la condición de programación asociados con ellos de 15 días de retraso, a tiempo, y de 15 días de antelación, respectivamente. El problema es que en el movimiento aguas abajo del punto de convergencia, lo más temprano que puede comenzar la actividad siguiente está determinado por la finalización de la última actividad predecesora, en este caso la trayectoria A, que tiene 15 días de retraso. Como resultado, los caminos C y B, que ya se han finalizado a tiempo o temprano, pierden su holgura positiva debido a los retrasos asociados con el otro camino de convergencia.

El Project Management Institute's Body of Knowledge (PMBOK®) identifica este problema en particular cuando señala que “las técnicas de análisis matemáticos tradicionales, como el método del ruta crítica ... no tienen en cuenta las rutas de convergencia ... y, por tanto, tienden a subestimar la duración de los proyectos.”<sup>11</sup>

El impacto de estos dos procesos de comportamiento —conducta diseñada para aumentar la seguridad en la ejecución de la actividad del proyecto y el comportamiento que resulta en la pérdida de la seguridad— ilustra el desafío que enfrentan los equipos al intentar programar y gerenciar de manera más eficiente sus proyectos.

## 11.4 CADENA CRÍTICA: UNA SOLUCIÓN PARA LA PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

La solución de Goldratt a las variables que intervienen en la programación de proyectos consiste en la agregación, o colectivización, de todos los riesgos del proyecto en forma de estimaciones inciertas para la duración y las fechas de entrega. La agregación de riesgos es un fenómeno bien conocido en el negocio de seguros.<sup>12</sup> El teorema del límite central establece que si se suman una serie de distribuciones de probabilidad, la varianza de la suma es igual a la suma de las varianzas de las distribuciones individuales. La fórmula se acepta en distribuciones independientes de varianza igual  $V$ , como:

$$V_{\Sigma} = n \times V$$

donde  $V_{\Sigma}$  es la suma de las varianzas.

La desviación estándar  $\sigma$  puede utilizarse como un sustituto para el riesgo, y como  $\sigma^2 = V$ , hallamos:

$$\sigma_{\Sigma} = (n)^{1/2} \times \sigma$$

donde  $\sigma_{\Sigma}$  es la suma de las desviaciones estándar. Por tanto:

$$\sigma_{\Sigma} < n \times \sigma$$

Matemáticamente, la fórmula anterior ilustra el hecho de que la agregación de los riesgos conduce a una reducción de los riesgos generales.

Este mismo principio de agregación de los riesgos puede aplicarse de una manera ligeramente diferente a la metodología de la **cadena crítica**. Hemos utilizado el término *seguridad* o *buffer (reserva) del proyecto* para hacer referencia a la contingencia considerada para las actividades individuales, que los gerentes de proyecto desean mantener. Cuando agregamos riesgo, esta reserva se reduce drásticamente y hace que todos los periodos de actividad sean realistas y desafiantes. Es decir, en lugar de establecer las estimaciones de duración basadas en una probabilidad de 90% de finalización exitosa, todas las duraciones de las actividades se estiman en 50%. La provisión para contingencias, en forma de seguridad para el proyecto, se retira de las actividades individuales y se aplica a nivel de proyecto. Debido al concepto de agregación, este buffer total es menor que la suma de los buffers de las actividades individuales del proyecto. Por tanto, la duración del proyecto se reduce.

La historia exitosa reciente de Apple Computer Corporation con su tableta iPad ilustra algunas de las ventajas de la agregación de riesgos. Apple tomó una decisión consciente con el iPad al subcontratar la mayor parte de los componentes del producto a varios proveedores. La compañía determinó que hacerse cargo de toda la ingeniería del producto hubiera sido una alternativa muy compleja y arriesgada. En su lugar, se contactó con un número de proveedores que habían producido tecnología probada. La decisión de combinar estos componentes de producto de otras fuentes, en lugar de fabricarlos en casa, dio lugar a un ciclo de desarrollo más rápido y aumentó en gran medida la rentabilidad.<sup>13</sup>

Dos preguntas fundamentales deben responderse en este punto: ¿exactamente cuánto se reduce la duración del proyecto? ¿Cuánto buffer agregado es suficiente? Goldratt y sus partidarios no abogan por la eliminación de todos los buffers del proyecto, sino simplemente por la reaplicación de ese buffer en el

proyecto (como se muestra en la figura 11.9). El cálculo de la cantidad apropiada de buffer se puede derivar de dos maneras: (1). Un enfoque de “regla de oro” que Goldratt sugiere mantener en 50% el buffer total del proyecto, y (2) aplicar el modelo matemático sugerido por Newbold (1998):<sup>14</sup>

$$\text{Buffer} = \sigma = [((w_1 - a_1)/2)^2 + ((w_2 - a_2)/2)^2 + \dots + ((w_i - a_i)/2)^2]^{1/2}$$

donde  $w_i$  es la duración en el peor de los casos y  $a_i$  es la duración promedio de cada tarea que proporciona una parte del valor agregado del buffer. La desviación estandar presumida sería  $(w_i - a_i)/2$ . Supongamos, por ejemplo, que el equipo del proyecto ha definido la longitud del buffer como:

$$\text{Buffer} = 2 \times \sigma = 2 \times [((w_1 - a_1)/2)^2 + ((w_2 - a_2)/2)^2 + \dots + ((w_i - a_i)/2)^2]^{1/2}$$

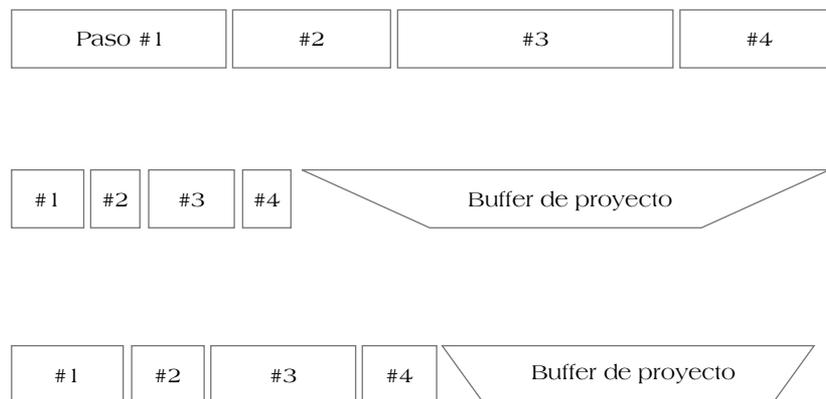
Supongamos, por ejemplo, que tenemos tres tareas vinculadas entre sí, cada una de 20 días de duración. Así, el peor de los casos ( $w_i$ ) para estas duraciones son los 20 días originales. Además, mediante la agregación del buffer basada en una solución de 50%, nuestro valor  $a_i$  es 10 días para cada actividad. Podemos calcular el tamaño apropiado del buffer (dos desviaciones estándar) por:

$$\begin{aligned} \text{Buffer} &= \sqrt{((20_1 - 10_1)^2 + (20_2 - 10_2)^2 + (20_3 - 10_3)^2)} \\ &= \sqrt{300} = 17.32 \text{ días} \end{aligned}$$

Visualmente, podemos entender la aplicación de CCPM en tres fases diferentes. En la primera, todas las tareas pertinentes del proyecto se ponen en un diagrama simplificado de precedencia (que se muestra en la línea 1 de la figura 11.9), con sus duraciones previstas especificadas. Recuerde que las estimaciones originales de la duración más probable se han basado en la alta probabilidad de terminación estimada y, por tanto, requieren un nuevo examen basado en una evaluación más realista de su duración “real.” La segunda fase consiste en la reducción de estas estimaciones de duración al nivel probabilidad de 50%. Toda la seguridad individual de las tareas, o buffers, se han agregado y ahora están dadas como el buffer de proyecto.

En esta fase, la longitud total del proyecto no ha cambiado porque el buffer de tarea individual es simplemente agregado y se añade al final de la programación del proyecto. Sin embargo, la fase 3 ilustra la etapa final en la reconfiguración, el punto en el que el buffer del proyecto se contrae en cierta cantidad identificable. Usando la regla de oro del 50% de contracción, nos encontramos con un cronograma del proyecto que sigue siendo significativamente menor que el original. Este cronograma corto modificado incluye un poco de holgura menor en cada actividad. Como resultado, la CCPM conduce a programas de proyectos acertados.

Supongamos que un diagrama de red de actividades del proyecto arrojó los valores iniciales dados en el cuadro 11.1. Tenga en cuenta que la red modificada acorta la duración total del proyecto por 22 días, respecto al original de 40 a 18. Debido a que todo el riesgo está agregado al proyecto, hay un total de 22 días de posible holgura en el programa que resulta de la reducción de las estimaciones de la actividad en cada etapa del



**FIGURA 11.9 Reducción de la duración del proyecto después de la agregación**

Fuente: L. P. Leach. (1999). “Critical chain project management improves project performance,” *Project Management Journal*, 30(2), 39–51, figura de la página 44. Copyright © 1999 por Project Management Institute Publications. Copyright y todos los derechos reservados. El material de esta publicación ha sido reproducido con permiso del PMI.

**CUADRO 11.1 Reducción de los tiempo de duración de las actividades con cadena crítica**

Actividad	Duración original estimada	Duración basada en probabilidad de 50%
A	10 días	5 días
B	6 días	2 días
C	14 días	7 días
D	2 días	1 day
E	8 días	3 días
Total	40 días	18 días

proyecto. Un cronograma del proyecto CCPM modificado vuelve a aplicar 11 días a la programación contraída para servir como buffer general del proyecto. Por tanto, la nueva programación del proyecto podría anticipar una duración estimada de 29 días hasta la terminación.

¿Cuáles son las implicaciones de esta nueva aplicación de la holgura del proyecto en el agregado? En primer lugar, todas las fechas de vencimiento de las actividades individuales y actividades secundarias se han eliminado. Los hitos no se utilizan en la red de actividades CCPM. El único compromiso en firme que se mantiene es la fecha de entrega del proyecto, no la realización de las tareas individuales. Se anima a los miembros del equipo del proyecto para hacer estimaciones realistas y comunicar continuamente sus expectativas. Evidentemente, para que la CCPM pueda funcionar es vital una cultura organizacional compatible con una política de “no culpa.” Recuerde: la naturaleza de requerir estimaciones de probabilidad de 50% para la duración de las actividades individuales implica que los trabajadores tienen la misma probabilidad de *perder* una fecha de compromiso que de cumplirla. En una cultura que castiga sistemáticamente el cumplimiento tardío, los trabajadores volverán a adquirir rápidamente los hábitos que una vez los protegieron: estimaciones infladas, desperdiciar la seguridad, y así sucesivamente.

La segunda implicación puede ser más significativa, en particular cuando se trata de subcontratistas externos. Dado que las fechas de las actividades individuales se han eliminado y los hitos se han desechado, programar eficazmente las entregas de subcontratistas se convierte en un problema, debido a que los contratistas aceptan proporcionar materiales para el proyecto, habitualmente operando de acuerdo con (calendario) fechas de entrega establecidas por los hitos. La CCPM, con su filosofía de hacer menos énfasis en las fechas previstas para las tareas individuales, crea un entorno complicado de programación necesaria de proveedores o las entregas del subcontratista. Los autores de la CCPM sugieren que un método para aliviar esta preocupación es trabajar con los contratistas para negociar la pronta terminación y entrega de los componentes necesarios para actividades críticas.<sup>15</sup>

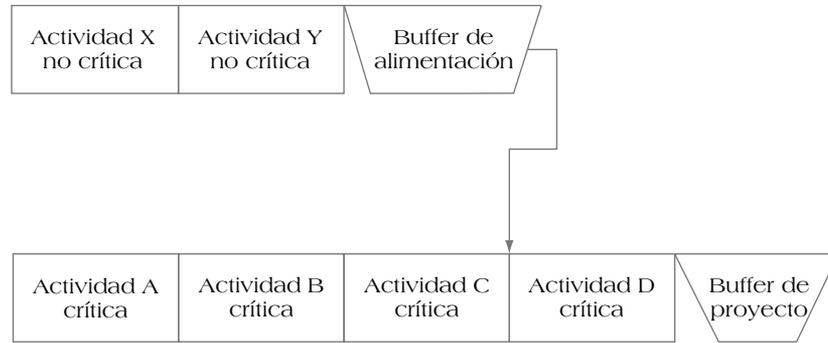
### Desarrollo de la red de actividades de cadena crítica

Según los capítulos anteriores, con las redes tradicionales CPM/PERT, la holgura individual de la actividad es un artefacto de la red general. El tiempo de inicio de la actividad, por lo general, está determinado por la disponibilidad de recursos. Por ejemplo, aunque la actividad podría comenzar más temprano el 15 de mayo, podemos posponerla tres días debido a que la persona responsable de su realización no está disponible hasta esa fecha. De esta manera, la holgura se utiliza como un dispositivo de nivelación de recursos.

Con CCPM, no se requiere nivelación de los recursos, porque estos se redistribuyen dentro del proyecto en el proceso de identificación de la cadena crítica. Por tanto, para la programación, CCPM aboga por colocar todas las actividades no críticas lo más tarde posible, al tiempo que proporciona su propio buffer a cada ruta no crítica en la red (*véase* la figura 11.10). Estos buffers no críticos se conocen como *buffers de alimentación* porque se colocan donde las rutas no críticas alimentan la ruta crítica. Como se muestra en la figura 11.10, una parte de la ruta crítica y una de las rutas no críticas se unen justo pasando el punto de actividad C. La duración del buffer de alimentación se calcula de manera similar al proceso utilizado para crear el buffer de proyecto, unido al final de la cadena crítica.

Para entender cómo se construye la lógica de la cadena crítica, tenga en cuenta que los primeros pasos se dan en algunos ajustes importantes a los enfoques de programación tradicionales, como:

1. Ajuste de la duración esperada de las actividades para reflejar una probabilidad de 50% de finalización (reducción del cronograma).



**FIGURA 11.10** CCPM uso de los buffers de alimentación

*Nota:* los buffers de alimentación tienen por objeto impedir las demoras en las actividades críticas.

2. Cambiar de un enfoque de proceso de inicio temprano a uno de fin tardío.
3. De ser necesario, considerar los efectos de los conflictos de recursos.

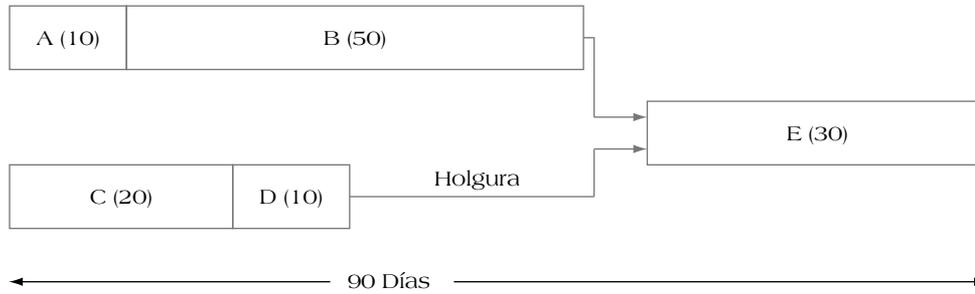
Las figuras 11.11a, b, y c presentan una serie simplificada de ejemplos que siguen estos pasos. La figura 11.11a muestra una red de actividad estándar basada en un enfoque PERT, con un total de cinco actividades (A, B, C, D y E) a lo largo de dos rutas separadas que alimentan la actividad E en la terminación. Todas las actividades se programan para comenzar tan pronto como sea posible (inicio temprano) y se basan en un método estándar para estimar duraciones. El cuadro 11.2 muestra estas duraciones esperadas.

La figura 11.11a muestra una duración general esperada del proyecto de 90 días, con la serie más larga de actividades vinculadas (ruta A – B – E). La segunda ruta, C – D – E, tiene una duración total de 60 días y, por tanto, tiene 30 días de holgura asociada. Con el fin de ajustar esta red, el primer paso consiste en cambiar a un cronograma de inicio tardío. En el segundo paso, CCPM desafía las estimaciones originales de la duración de las actividades y las sustituye basado en el punto medio de la distribución. La red de actividades modificada supone que las estimaciones se contraen 50%. Por tanto, la nueva red tiene una duración total de 45 días, en lugar de la estimación original de 90 días (véase la figura 11.11b).

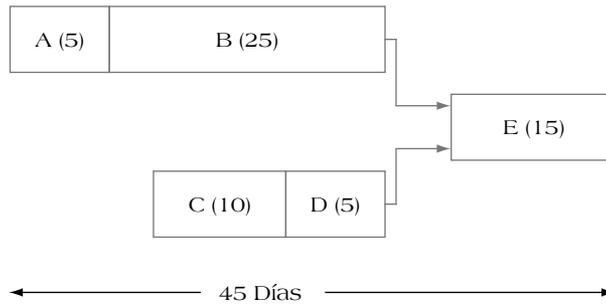
El siguiente paso en la conversión a un programa de cadena crítica implica la inclusión de buffers de alimentación del proyecto para todas las rutas de la red. Recordemos que estos buffers se calculan basados en la aplicación de ahorros de 50% en el cronograma general. El buffer de alimentación para la ruta C – D se calcula como  $(0.50) (10 + 5)$ , o 7.5 días. El buffer de proyecto, que se encuentra a partir de los valores de la trayectoria A – B – E, se calcula como  $(0.50) (5 + 25 + 15)$ , o 22.5 días. Por tanto, una vez que los buffers de alimentación se añaden a la red de actividades modificada, el diagrama PERT original que muestra una duración de 90 días con 30 días de holgura, y ahora la nueva red de cadena crítica tiene una duración total de 67.5 días, o un ahorro de 22.5 días (véase la figura 11.11c). Por tanto, con tres pasos, nos movemos de una programación de inicio temprano a una de inicio tardío, identificamos la ruta crítica (secuencia de actividades vinculadas, más larga) y, a continuación, aplicamos los buffers de alimentación y de proyecto. El resultado es un programa modificado del proyecto, el cual, incluso con buffers, reduce significativamente el tiempo de terminación prevista para el proyecto.<sup>16</sup>

**CUADRO 11.2** Duración de las actividades

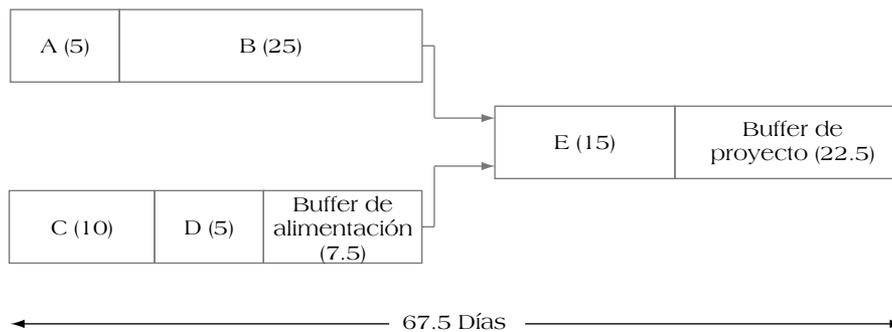
Actividad	Duración
A	10 días
B	50 días
C	20 días
D	10 días
E	30 días



**FIGURA 11.11a** Programación del proyecto con inicio temprano



**FIGURA 11.11b** Programación reducida con inicio tardío



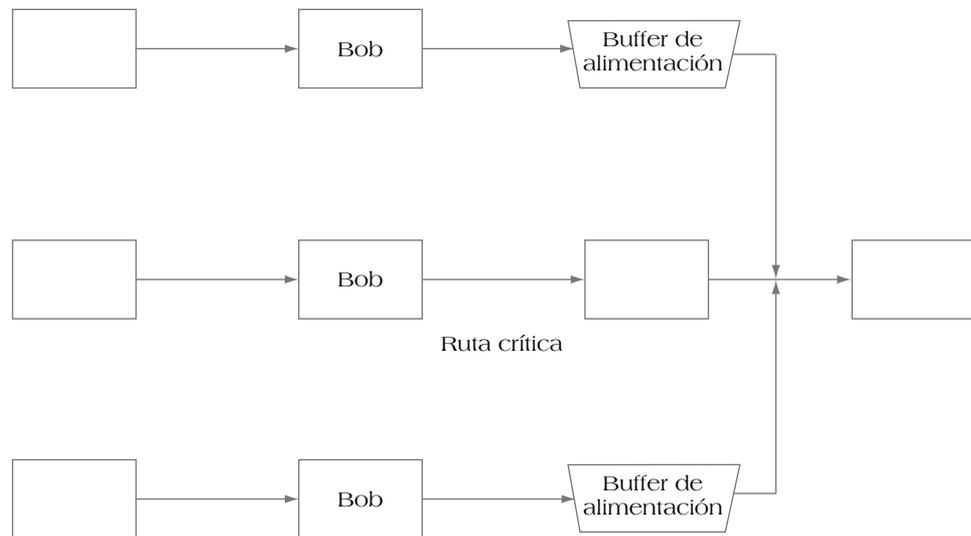
**FIGURA 11.11c** Programación de cadena crítica con buffers incluidos

### Soluciones de cadena crítica versus soluciones de ruta crítica

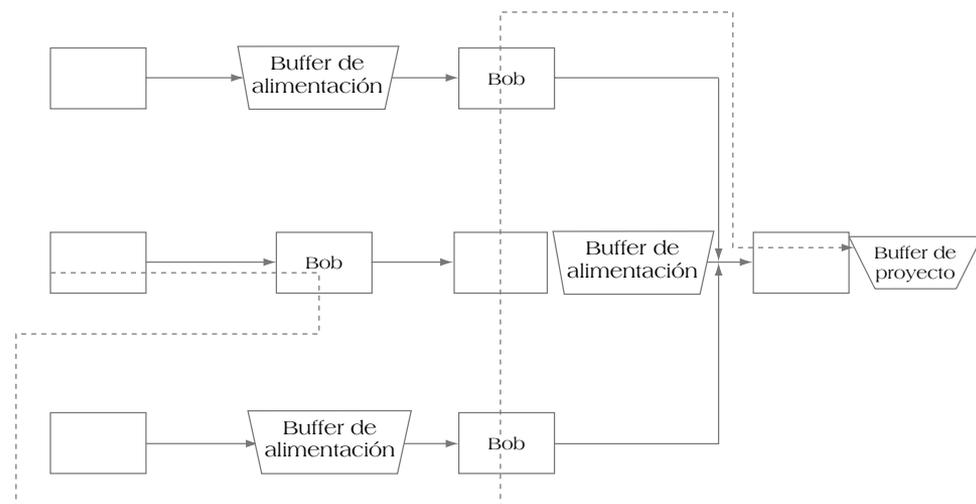
Entonces, ¿cuál es la diferencia real entre el método de ruta crítica y la gerencia de proyectos con cadena crítica? La cadena crítica no suele ser el mismo camino de la ruta crítica dentro de una red de actividades. La ruta crítica solo considera la dependencia de las tareas, es decir, la vinculación de las tareas con sus predecesoras. De hecho, en este proceso, la holgura de actividad se descubre después; una vez que la red se distribuye y la ruta crítica se identifica, todos los otros caminos y actividades pueden contener cierto nivel de holgura. Además, la cadena crítica, por lo general, se salta los enlaces de dependencia de tareas. Una vez más, este efecto se produce porque la cadena crítica requiere toda la nivelación de recursos antes de que la cadena crítica pueda identificarse, no después, como en las redes de PERT y CPM.

Para ilustrar esta distinción, considere las diferencias cuando la red de actividades de la figura 11.12a se compara con la solución modificada en la figura 11.12b. La figura 11.12a muestra una red PERT simplificada que identifica tres rutas. El camino central es la ruta crítica. La dificultad se presenta cuando se requiere el mismo recurso (Bob) para completar actividades programadas simultáneamente. Claramente, Bob no puede realizar las tres tareas al mismo tiempo sin alargar significativamente la ruta crítica general. La alternativa, que se muestra en la figura 11.12b, es nivelar primero los recursos de las actividades que Bob debe realizar. El cronograma del proyecto debe tener en cuenta el conflicto de recursos y demostrar una nueva lógica de red que permita que el proyecto siga adelante.

Bob, nuestra limitación de recursos (véase la figura 11.12b) hace que el cronograma se vuelva a dibujar para reflejar sus asignaciones de trabajo. Tenga en cuenta que en el programa con cadena crítica (que se muestra con la línea discontinua), Bob primero termina su tarea en la ruta central. Las otras dos rutas requieren de Bob también, por lo que se le asigna a la primera tarea en el camino inferior y luego se dedica a su trabajo final, por la ruta superior. También tenga en cuenta cómo los diferentes buffers de alimentación deben dibujarse en el nuevo programa de la cadena crítica. Debido a que Bob trabaja en la primera tarea, la predecesora de sus actividades sucesoras, los buffers de alimentación en la parte superior e inferior del cronograma se mueven hacia adelante o atrás, en la red, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos (si él se retrasa). Por tanto, puesto que Bob es el recurso crítico en la red, es imprescindible primero nivelarlo con las tareas de las cuales es responsable y luego redibujar la red para generar una nueva cadena crítica, distinta de la ruta crítica inicial. Una vez identificada la cadena crítica, se añaden buffers de alimentación para apoyar las actividades críticas y, al mismo tiempo, para proporcionar un margen de seguridad en los caminos no críticos.



**FIGURA 11.12a** Red de ruta crítica con conflicto de recursos



**FIGURA 11.12b** La solución con cadena crítica

*Nota:* la cadena crítica se muestra como una línea discontinua.

## PERFIL DE PROYECTO

### Eli Lilly Pharmaceuticals y su compromiso con la gerencia de proyectos con cadena crítica

Eli Lilly Corporation es uno de los gigantes de la industria farmacéutica, pero en el sector de la fabricación de medicamentos el tamaño no es garantía de éxito en el futuro. Todas las empresas farmacéuticas en Estados Unidos se enfrentan con una creciente variedad de fuentes de presión, como: (1) el gobierno federal, que promulgó recientemente algunos elementos de la "Obamacare" con parámetros estrictos para el control de los costos de medicamentos; (2) la pérdida de las patentes cuando los medicamentos esenciales se convierten en genéricos; y (3) la necesidad de mantener el liderazgo en un sector altamente competitivo. Lilly empezó a sentir los efectos de estas presiones, a partir de 2011, cuando varios de sus principales medicamentos se quedaron sin protección de patente, lo cual obligó a la empresa a luchar por introducir rápidamente nuevos medicamentos en el mercado. Infortunadamente, la última etapa de su proceso de innovación es tenue, hay pocos fármacos esperando aprobación para comercializarse.

En sus esfuerzos por mantenerse al frente de la industria, durante los últimos años Lilly ha anunciado una serie de movimientos estratégicos. En primer lugar, la empresa estableció una iniciativa de reducción de costos en toda la organización, con la esperanza de recortar más de 1,000 millones de dólares en sus operaciones. En segundo lugar, Lilly se reorganizó en cuatro divisiones para racionalizar y consolidar sus operaciones y con el fin de orientarse mejor al mercado y ser más sensible. Por último, la firma anunció la formación de un centro de desarrollo de excelencia en (I+D), que se localizará en la sede corporativa en Indianápolis, Indiana. Este centro será responsable de acelerar la realización de ensayos en etapa tardía y la presentación de nuevos fármacos. ¿Cuál ha sido la clave del éxito que Lilly ha considerado para su Centro de Excelencia? Un elemento importante es el uso generalizado de la gerencia de proyectos con cadena crítica (Critical Chain Project Management: CCPM).

Desde 2007, Lilly ha implementado la CCPM en sus unidades de (I+D) y se ha comprometido a institucionalizar el proceso de (I+D) a lo largo de toda la organización. El apoyo de la empresa para la CCPM se basa en los resultados obtenidos, con las pruebas contundentes: "Por ahora se ha implementado en 40% de nuestra nueva gama de productos, y 100% de nuestros proyectos han cumplido el tiempo de entrega, en comparación con alrededor de 60% para otro 60% de los [medicamentos] en los programas de desarrollo más tradicionales", según Steven Paul, presidente de Lilly Research Labs.

Lilly ha encontrado que CCPM aporta varias ventajas a la compañía, empezando por volver a crear un ambiente interno cooperativo basado en el compromiso compartido de varios departamentos, en el proceso de



Blend Images / Alamy

**FIGURA 11.13** Laboratorio de investigación y desarrollo de medicamentos

desarrollo de medicamentos. Además, la CCPM maximiza la eficiencia de los recursos de la empresa, evitando los cuellos de botella comunes en el ciclo de desarrollo y permitiendo trasladar más rápidamente los medicamentos a través de las fases de prueba. Por último, promueve una atmósfera interna de autenticidad en la estimación, la programación y el control de proyectos.

El cambio a la CCPM no fue fácil. Algunos gerentes señalan que se requiere una mentalidad diferente de los empleados, quienes tienen que ver sus proyectos desde un punto de vista "organizacional" y no con una perspectiva estrictamente departamental. No obstante, el compromiso público de Lilly con la CCPM ha dado sus frutos y continúa sirviendo como un catalizador para el éxito competitivo de la empresa.<sup>17</sup>

## 11.5 SOLUCIONES DE CADENA CRÍTICA A LOS CONFLICTOS DE RECURSOS

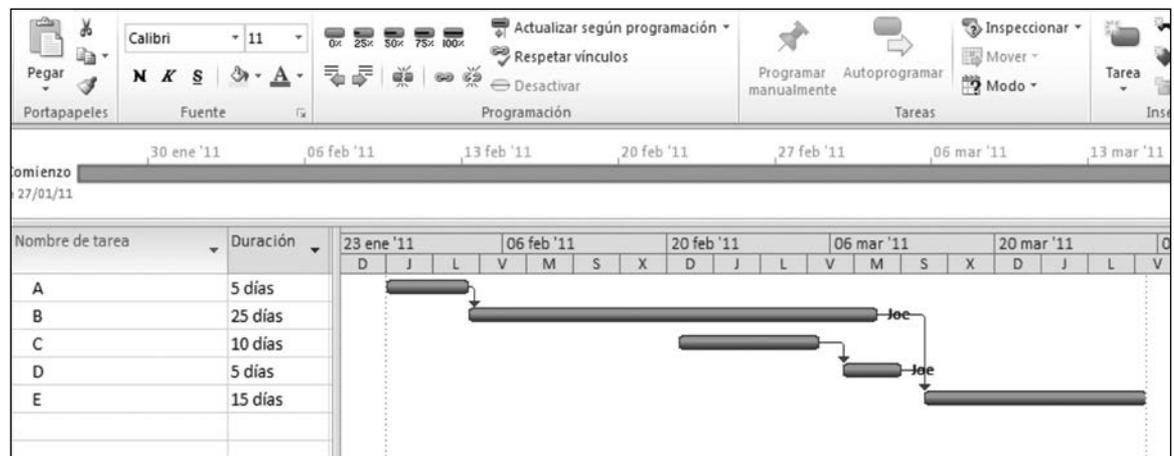
Supongamos que después de revisar el cronograma elaborado (véase la figura 11.11c) descubrimos un punto de conflicto de recursos. Supongamos que las actividades B y D requieren la misma persona, lo que resulta en un recurso sobrecargado. ¿Cómo podemos resolver esta dificultad? Debido a que las fechas de inicio de todas las actividades son movidas lo más tarde posible, los pasos que se deben seguir son los siguientes:

1. La tarea predecesora de la actividad D es la actividad C. Por tanto, el primer paso consiste en asignarle una nueva restricción de inicio tardío como sea posible para la actividad C.
2. Para eliminar el conflicto de recursos, trabajar hacia atrás desde el final del proyecto, eliminando las fuentes de conflicto.

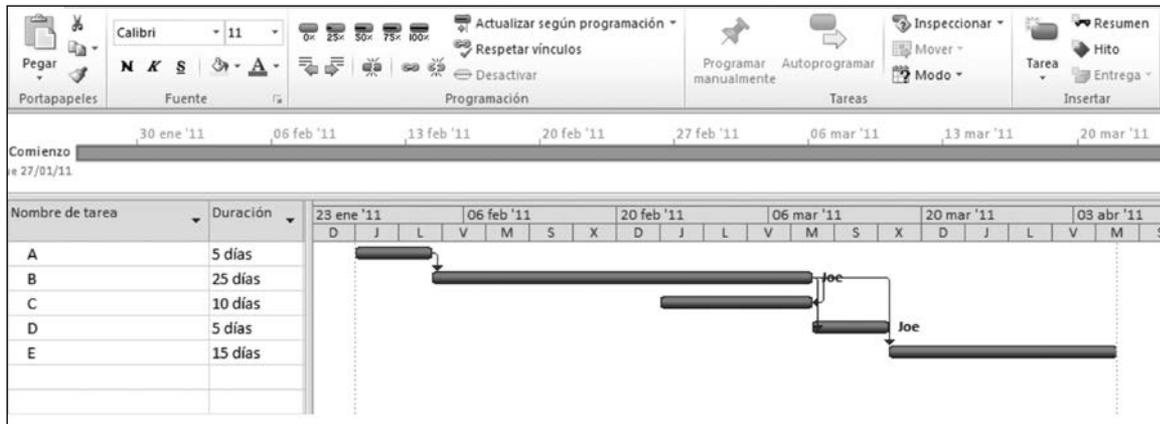
La pantalla 11.1 presenta un archivo de MS Project que ilustra los pasos para ajustar la programación de la cadena crítica, a fin de eliminar los conflictos de recursos. Tenga en cuenta que la figura original (figura 11.11c) pone de relieve un problema estándar en el desarrollo de una programación temprana típica, que incluye evaluar el cronograma contra una posible sobrecarga de recursos. Supongamos, por ejemplo, que el diagrama de Gantt (véase la pantalla 11.1) indica un conflicto para el recurso Joe, a quien se le han asignado la actividad B y la D, durante la semana del 6 de marzo. Dado que esta persona no puede realizar ambas actividades al mismo tiempo, hay que volver a configurar el cronograma considerando esta restricción.

La pantalla 11.2 muestra el siguiente paso en el proceso de resolución del conflicto de recursos. Mientras se mantiene un formato de inicio tardío, la actividad D se obliga de nuevo a producirse después de la actividad B, lo que permite que Joe pueda ejecutar primero la actividad B antes de pasar a su siguiente asignación. El retraso total en el cronograma equivale a aproximadamente una semana, con la reconfiguración del cronograma.

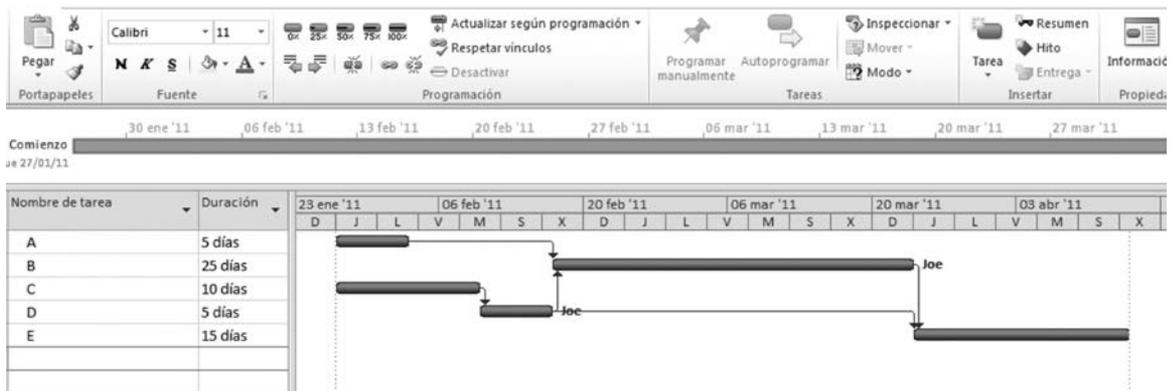
Alternativamente, este problema de conflicto de recursos puede solucionarse reprogramando según se muestra en la pantalla 11.3, en donde las actividades C y D se mueven hacia adelante en la red. Esta



PANTALLA 11.1 Programación del proyecto con inicio tardío para las actividades



PANTALLA 11.2 Reconfiguración de la programación para resolver el conflicto de recursos



PANTALLA 11.3 Solución alternativa para el problema de conflicto de recursos

solución alternativa agrega tiempo adicional a la ruta de la red, pues mueve la fecha de finalización prevista para la segunda semana de abril. Al elegir la solución más viable a los problemas de conflictos de recursos, se recomienda la opción que minimice la alteración total del cronograma de la red. En los ejemplos mostrados, es preferible adoptar el cronograma que se indica en la pantalla 11.2, ya que soluciona el conflicto de recursos y ofrece una programación reconfigurada en la que se pierde solo una semana, en general.

## 11.6 GERENCIA DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS CON CADENA CRÍTICA

La gerencia de proyectos con cadena crítica también puede aplicarse a la gerencia del portafolio de proyectos de la empresa. La lógica básica de la TOC se puede aplicar al portafolio de proyectos de la compañía, con el fin de identificar la restricción clave del sistema. Recordemos que en el ejemplo de un solo proyecto, la restricción clave se encuentra en la cadena crítica. En toda la organización, la principal restricción se ve comúnmente como la capacidad de recursos de la empresa. Para balancear el portafolio de proyectos en proceso, primero tenemos que evaluar las limitaciones principales en los recursos de la empresa para determinar la capacidad disponible. La restricción de recursos puede ser una persona o un departamento, también una política operativa general en la empresa, incluso un recurso físico. En relación con la capacidad de producción, Goldratt utiliza el término **tambor** (drum), en referencia a una restricción clave del sistema, ya que la limitación de este recurso se convierte en el tambor que define el ritmo del resto del rendimiento de la compañía.<sup>18</sup>

Para la aplicación de la CCPM en un entorno de multiproyecto, primero debemos identificar el actual portafolio de proyectos. Luego, se identifica la restricción de recursos más importante, o el tambor, y, siguiendo la metodología TOC, se aprovecha la restricción del sistema. Dentro de la programación del

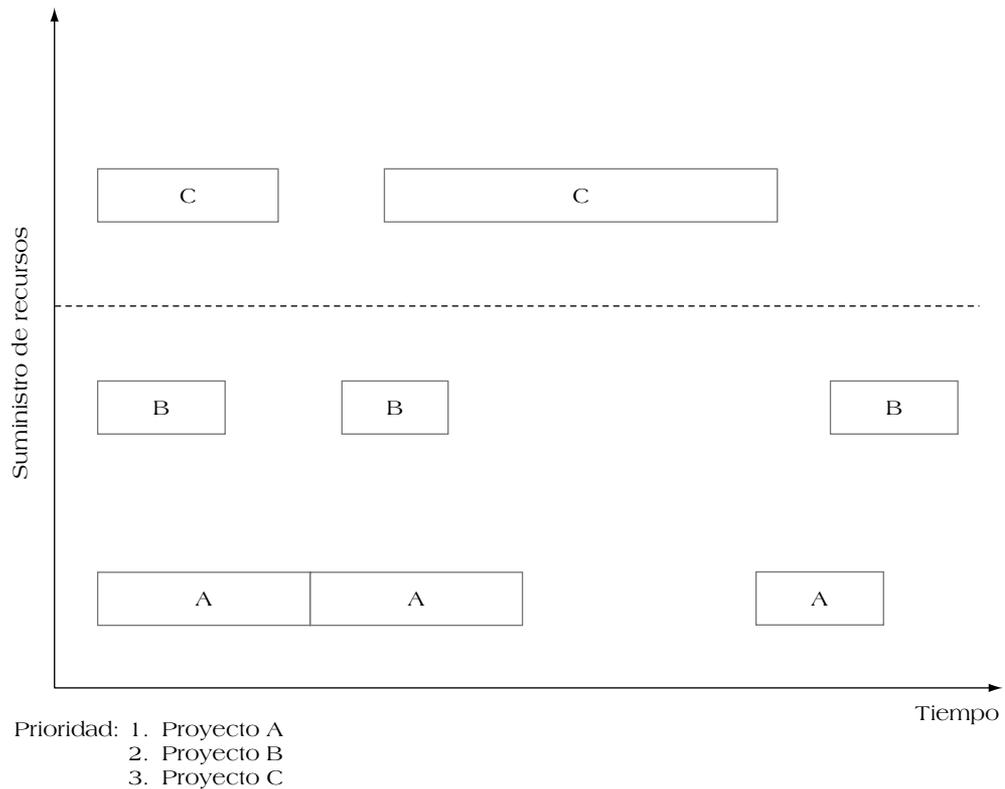
portafolio de proyectos, este paso, por lo general, consiste en enviar los proyectos adelante en el tiempo, porque el cronograma del tambor determina la posterior secuenciación del portafolio de proyectos de la empresa. Si el recurso de tambor es temprano, algunos proyectos se pueden enviar hacia adelante para aprovechar el inicio temprano. Si el tambor es tardío, se podría requerir enviar los proyectos hacia el futuro. También tenemos que emplear buffers en la programación del portafolio, así como lo hicimos para las rutas alimentadoras y un buffer general de proyecto en el caso de proyectos individuales. La expresión **buffer de restricción de capacidad** (capacity constraint buffer: CCB) se refiere a un margen de seguridad que separa los diferentes proyectos programados para usar el mismo recurso. La aplicación de un CCB antes de la secuenciación del próximo proyecto asegura que el recurso clave se proteja. Por ejemplo, si Julia es la experta en la evaluación de calidad y debe inspeccionar todos los proyectos de software beta antes de su lanzamiento para el desarrollo total, tenemos que aplicar un CCB entre su transición de un proyecto a otro. Por último, también podemos utilizar **buffers tambor** (drum buffers) en la programación del portafolio. Los buffers de tambor representan una seguridad adicional que se aplica a un proyecto inmediatamente antes de la utilización del recurso limitado, para garantizar que el recurso no esté escaso de trabajo. En efecto, se asegura que el recurso de tambor (nuestra restricción) tenga entrada para trabajar en el proyecto, cuando sea necesario.<sup>19</sup>

Dentro de los pasos formales necesarios para aplicar CCPM a múltiples portafolios de proyectos, se incluyen.<sup>20</sup>

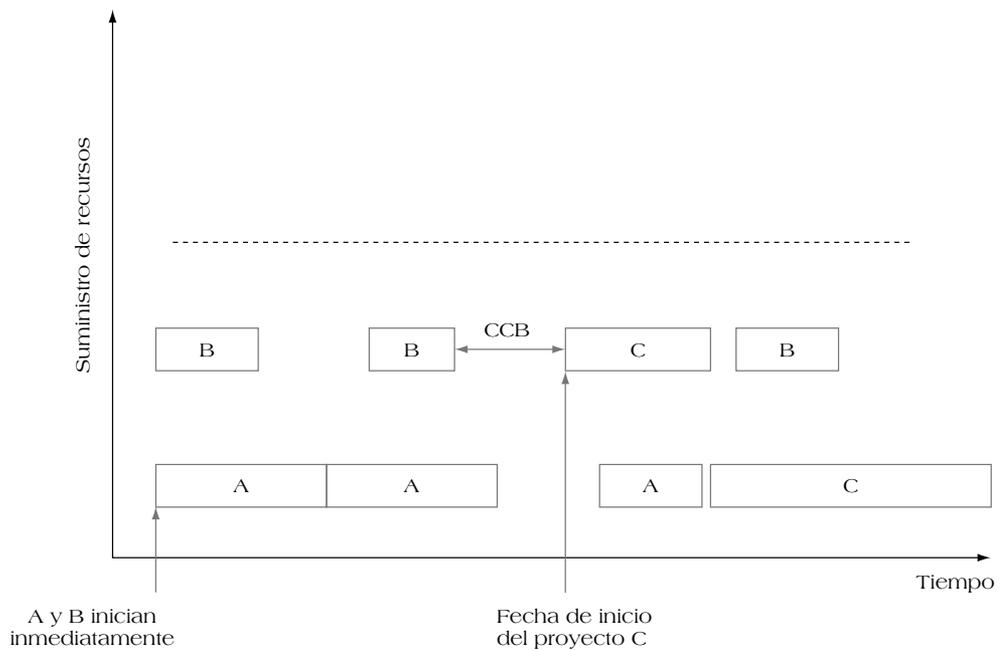
1. Identificar la restricción de recursos de la empresa o el tambor, la fuerza motriz detrás de la programación de los múltiples proyectos. Determinar qué restricción de recurso afecta directamente el rendimiento del sistema en general o cual típicamente tiene el menor suministro y requiere, frecuentemente, más horas extras. Tal evidencia física es el mejor indicador de la restricción central de la compañía.
2. Explotar la restricción del recurso para:
  - a. Preparar una programación con cadena crítica en cada proyecto, de forma independiente.
  - b. Determinar la prioridad entre los proyectos para el acceso al tambor, o al recurso restringido.
  - c. Determinar la restricción de recursos multiproyecto, o el cronograma del tambor. Se recogen las demandas de recursos para cada proyecto y se resuelven los conflictos basados en la prioridad y el deseo de maximizar el rendimiento en el desarrollo del proyecto.
3. Subordinar los horarios individuales de los proyectos para:
  - a. Programar cada proyecto y empezar de acuerdo con el cronograma del tambor.
  - b. Designar la cadena crítica como la ruta en la que se utiliza por primera vez el recurso restringido hasta el final del proyecto.
  - c. Insertar buffers de restricción de capacidad (CCB<sub>s</sub>) entre los cronogramas de cada proyecto, por delante de la utilización prevista de los recursos limitados. Esta acción protege el cronograma del tambor y asegura que esté listo para entrar cuando se requiera.
  - d. Resolver cualquier conflicto, si la creación de los BCC afecta negativamente el cronograma del tambor.
  - e. Insertar buffers de tambor en cada proyecto para asegurar que el recurso restringido no sea escaso para el trabajo. Los buffers deben situarse inmediatamente antes de la utilización del recurso restringido en el proyecto.
4. Elevar la capacidad del recurso restringido, es decir, aumentar la capacidad del tambor para futuras iteraciones del ciclo.
5. Cada vez, volver al paso 2 y reiterar la secuencia, y así mejorar los flujos de operación y de los niveles de restricción del flujo de operación y los niveles de restricción del recurso.

Como ejemplo, considere la figura 11.14. Hemos identificado una restricción de recursos tambor, lo que sugiere que el suministro de recursos no es suficiente para darles cabida a los tres proyectos (A, B, y C) que están en cola para completarse. Este punto se ilustra por medio de la línea de trazos horizontales en la figura. Una opción, por supuesto, es dejar caer el proyecto a la prioridad más baja, que en esencia permite que el recurso tambor determine el número de proyectos que pueden lograrse. Alternativamente, podemos considerar los métodos para explotar la restricción del sistema mediante el uso de buffers de restricción de capacidad para llevar a cabo los tres proyectos, en su condición de prioritario. La figura 11.14 muestra la naturaleza del problema, en donde el proyecto A tiene la más alta prioridad, B la siguiente, y C la más baja prioridad. Los recursos actuales son suficientes para manejar solamente dos proyectos a la vez, pero los recursos no se requieren de forma continua, como muestra la figura. Como resultado de ello, el problema de restricción de recursos realmente se convierte en uno de programación, de forma similar a un solo proyecto.

Una vez que hemos identificado la restricción de recursos y priorizado los proyectos para el acceso al recurso tambor, podemos reprogramar los proyectos de manera similar a la mostrada en la figura 11.15.<sup>21</sup> El problema



**FIGURA 11.14** Tres proyectos en cola esperando acceso a un recurso tambor



**FIGURA 11.15** Aplicación de CCB a la programación tambor

es de capacidad limitada, por lo que la tarea consiste en empujar el proyecto adicional C hasta el momento en que pueda incluirse en la programación tambor. Se coloca un CCB frente a la fecha de inicio para empezar a trabajar sobre el proyecto C. Este buffer asegura que el recurso clave esté disponible cuando se necesite para la ejecución del próximo proyecto y define la fecha de inicio para el nuevo proyecto.

### RECUADRO 11.1

## INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

### Ventajas de la programación con cadena crítica

¿Realmente funciona la CCPM? Aunque recientemente ha aparecido una serie de libros y artículos defendiendo la metodología, a la fecha existe poca evidencia empírica para confirmar o refutar la viabilidad del enfoque de la cadena crítica para la programación. La evidencia tiende a ser principalmente de naturaleza anecdótica, en la medida que los defensores de la CCPM apuntan a una serie de empresas que han logrado un ahorro sustantivo en tiempo y cambios de actitud positivos de los miembros del equipo del proyecto, después de la implementación de la programación con cadena crítica.

Un estudio reciente realizado por Budd y Cooper<sup>22</sup> buscó probar la eficacia de la CCPM contra la tradicional planeación de la ruta crítica, en un entorno de simulación. A partir de tres proyectos y más de 1,000 iteraciones tanto para la cadena crítica como para la ruta crítica, los autores proyectaron los tiempos de terminación de los proyectos en estudio y determinaron que la duración total de las actividades en programación con cadena crítica eran más cortas en comparación con la duración utilizando el método de la ruta crítica. Para los modelos de simulación, en una programación CPM, se estimaron proyectos con longitudes entre 291 y 312 días para completarse, con un tiempo meta promedio de 293 días. Para la programación con cadena de crítica se tomaron proyectos de 164 a 181 días, con un valor promedio de 170 días para su terminación. De hecho, múltiples iteraciones implican diferentes duraciones de los proyectos; en todos la programación con cadena crítica redujo el tiempo promedio de duración para completar los proyectos entre 18% y 42%. La única salvedad que los autores observaron fue su incapacidad para reconocer los efectos negativos de la multitarea sobre cada programación. Sin embargo, sus resultados ofrecen cierta evidencia en apoyo de la gerencia de proyectos con cadena crítica como una alternativa viable sobre la programación de la ruta crítica.

Evidencia adicional de investigación también sugiere que la CCPM tiene un efecto positivo sobre los resultados del proyecto. En la gerencia de proyectos de IT, los resultados publicados sugieren que la adopción exitosa de la CCPM, muestra reducciones en la duración de los proyectos alrededor de 25%, aumento de rendimiento de 25% (del número de proyectos terminados por unidad de tiempo), y el número de proyectos terminados a tiempo se elevó 90%. Por último, una recopilación de los últimos resultados de diferentes configuraciones de proyectos ofrece algunas pruebas alentadoras (véase el cuadro 11.3).<sup>23</sup>

**CUADRO 11.3 Mejoras en el rendimiento de los proyectos de la empresa, mediante el uso de la gerencia de proyectos con cadena crítica (CCPM)**

Implementación de la CCPM	Antes	Después
Desarrollo de nuevos productos para electrodomésticos (Hamilton Beach/Proctor-Silex)	34 productos nuevos por año. 74% de los proyectos a tiempo.	Aumentó a 52 productos nuevos en el primer año y a más de 70 en el segundo año. 88% de los proyectos a tiempo
Diseño e instalación de redes de telecomunicaciones (Eircom, Irlanda)	Entrega a tiempo de menos de 75%. Tiempo de ciclo promedio de 70 días.	Aumento de la entrega a tiempo a más de 98%. Tiempo promedio del ciclo se redujo a 30 días.
Fabricación y mantenimiento de helicópteros (Erickson Aire Crane)	Solo 33% de los proyectos terminados a tiempo.	Proyectos terminados a tiempo aumentó a 83%.
Diseño y fabricación de plataformas de petróleo y gas (LeTourneau Technologies, Inc.)	Ingeniería de diseño tomó 15 meses. Ingeniería de producción tomó 9 meses. Fabricación y montaje tomó 8 meses.	Ingeniería de diseño tarda 9 meses. Ingeniería de producción se lleva a 5 meses. La fabricación y el montaje se lleva a 5 meses con una mejora de 22% en la productividad del trabajo.
Desarrollo de alta tecnología médica (Medtronic Europe)	Proyectos de dispositivos tomaron 18 meses en promedio y eran impredecibles.	Tiempo de ciclo de desarrollo se reduce a 9 meses. La entrega a tiempo aumentó a 90%.
Reparación y revisión de transformadores (ABB, Halle)	42 proyectos terminados entre enero y diciembre de 2007. Entrega a tiempo de 68%.	54 proyectos terminados entre enero y diciembre de 2008. Entrega a tiempo 83%.

Este mismo procedimiento puede utilizarse cuando se añade un cuarto, quinto o sexto proyecto al portafolio. Cada proyecto se limita por el acceso al recurso tambor y debe, por tanto, programarse teniendo en cuenta la restricción del sistema. De esta forma estamos en capacidad de elaborar una programación del proyecto principal empleando la filosofía de la teoría de restricciones de Goldratt, en un entorno multiproyecto.

## 11.7 CRÍTICAS A LA CCPM

La gerencia de proyectos con cadena crítica no está exenta de críticas. Varios argumentos en contra del proceso incluyen las siguientes falencias y debilidades detectadas en la metodología:

1. La falta de los hitos del proyecto hacen la coordinación de la programación, en particular con los proveedores externos, altamente problemática. Los críticos afirman que la falta de los hitos del proyecto en proceso afecta negativamente la capacidad de coordinar las fechas de programación con los proveedores que proporcionan el suministro externo de componentes claves.<sup>24</sup>
2. La “novedad” de la CCPM es un punto rebatido por algunos que ven la técnica, ya sea como una adaptación de muchos tipos de proyectos o simplemente como una reconceptuación de las metodologías de programación bien entendidas (como PERT), incluido el cuidado especial sobre los recursos en la red.<sup>25</sup>
3. Aunque puede ser cierto que la CCPM aporta mayor disciplina a la programación de proyectos, no se cuenta con métodos eficaces para la aplicación de esta técnica al portafolio de proyectos de una empresa. El método parece ofrecer beneficios sobre una base de proyecto por proyecto, pero su utilidad a nivel de programa no se ha probado.<sup>26</sup> Además, debido a que la CCPM aboga por los recursos asignados, en un entorno multiproyecto, donde se comparten recursos, es imposible evitar la multitarea, lo que disminuye el poder de la CCPM.
4. La evidencia del éxito de la CCPM sigue siendo casi exclusivamente anecdótica y se basa en estudios de caso único. El debate sobre los méritos y riesgos de la CCPM ha mantenido, en gran medida, un ejercicio intelectual entre académicos y escritores de la teoría de la gerencia de proyectos. Con la excepción del trabajo de Budd y de Cooper, no existe investigación empírica a gran escala para confirmar o refutar su eficacia.
5. Una reciente análisis de la CCPM afirmó que aunque ofrece una serie de conceptos de valor, no representa una solución completa a las necesidades actuales de programación en la gerencia de proyectos. Los autores afirmaron que las organizaciones deben tener mucho cuidado al excluir los procesos convencionales de planeación en la gerencia de proyectos al adoptar la CCPM como método único para la planeación y programación de actividades.<sup>27</sup>
6. Los críticos también alegan que la evaluación de Goldratt de la estimación de la duración es excesivamente negativa y crítica, y argumentan que su afirmación de que el personal del proyecto agrega rutinariamente enormes niveles de actividad para la de estimación de la duración es exagerada.
7. Por último, preocupa que Goldratt subestima las dificultades asociadas con la consecución del tipo de cambio cultural necesario para implementar con éxito la CCPM en toda la empresa. En particular, mientras la estimación de actividad colchón puede ser problemática, no está claro que los miembros del equipo estén dispuestos a abandonar la seguridad, a petición del gerente del proyecto, a medida que perciben la posibilidad de sanciones por el incumplimiento de los plazos.<sup>28</sup>

La implementación exitosa y el uso de la CCPM se basan primero en acordar un compromiso para examinar de manera crítica el cambio de la cultura en organizaciones de proyectos, en las cuales muchos de los problemas identificados en este capítulo son evidentes. La veracidad de la programación, evitando el síndrome del estudiante y la transferencia de la seguridad del proyecto para el control por el gerente de proyecto son ejemplos de acciones que denotan una auténtica cultura saludable. Ganando “confianza” de miembros de la organización para este proceso de planeación es vital para el éxito de de la aplicación de estas técnicas nuevas e innovadoras que pueden mejorar drásticamente el tiempo de salida al mercado y la satisfacción del cliente.<sup>29</sup>

---

## Resumen

1. **Entender la diferencia entre causas comunes y especiales de la variación en las organizaciones.** Deming identificó dos principales fuentes de variación (error) en las organizaciones:

- **Causa común de la variación** —Una causa inherente al sistema; es decir, existe una probabilidad de que se presente un error debido a fallas en la forma como se creó originalmente el sistema.

- **Causa especial de la variación** —Una causa atribuible a una circunstancia especial; por ejemplo, puede ser específica a algún conjunto de los trabajadores, pieza de maquinaria o condición local.

Al aplicar los cinco pasos de la teoría de las restricciones, hay que identificar correctamente los cuellos de botella u otros errores en las actividades de una organización. Cuando se confunde una causa común de la variación con una causa especial de variación, existe la posibilidad de aplicar mal las acciones correctivas o de perder tiempo y dinero persiguiendo la fuente de los problemas que no son exclusivos de un proyecto, sino inherentes a la propia organización. Por otro lado, cuando una causa especial de variación se atribuye a una causa común, existe la posibilidad de perder la verdadera fuente de error al suponer que los errores se encuentran dentro del sistema, en lugar de considerar que se deben a una causa específica.

2. **Reconocer las tres formas en que los equipos de proyecto inflan la cantidad de seguridad para todas las tareas del proyecto.** Goldratt afirma que la programación de proyectos se afecta dramáticamente por la conducta humana. En nuestro deseo de “protegerlos” de las consecuencias negativas de los plazos incumplidos, habitualmente los miembros del equipo del proyecto sobrealoran sus estimaciones, hasta en 200%. Al mismo tiempo, los gerentes de proyectos se protegen agregando de su propio factor de seguridad a las estimaciones que reciben de sus subordinados. Finalmente, ellos también agregan un factor debido a los recortes que esperan que realice la alta gerencia, al momento que se les presenten las estimaciones del cronograma. El resultado: se obtiene una actividad de estimación y un proceso de programación plagados de falta de honradez en todas sus etapas y llenos de seguridad excesiva. Debido a que nadie toma en serio las estimaciones, nadie realiza estimaciones serias.
3. **Comprender las cuatro formas en que se puede desperdiciar la seguridad adicional de las tareas del proyecto.** Los problemas continúan una vez se establecen los cronogramas. Todos los miembros del equipo del proyecto están propensos a determinadas conductas, como el síndrome de estudiante “del *paper final*”, por lo que retrasamos el comienzo de una actividad, tanto como sea posible. En segundo lugar, mientras los retrasos se pasan de una actividad a la otra, a lo largo del cronograma, las finalizaciones tempranas nunca se transfieren a más adelante. Todos los miembros del equipo son reacios a admitir que terminaron antes de lo previsto por temor a que la próxima vez se descuente tiempo en sus estimaciones. En tercer lugar, Goldratt sugiere que perdemos tiempo en los proyectos debido a la tendencia

de la mayoría de las organizaciones a exigirles a los miembros del equipo del proyecto que realicen múltiples tareas, trabajando en múltiples asignaciones simultáneamente. Cuantas más tareas se les asignen a los miembros del equipo, más tiempo se tardan en completar una sola tarea. Por último, la ruta de actividades con puntos de convergencia son otra forma en que perdemos la seguridad de la actividad. En los puntos de convergencia, las actividades deben esperar a que la más lenta de las actividades que convergen se complete antes de que se pueda pasar a la tarea sucesora. Las actividades que finalizaron temprano pierden la holgura de tiempo esperando por la más tardía.

4. **Distintuir entre las técnicas de programación de proyectos con ruta crítica y con cadena crítica.** Como resultado de los problemas sistemáticos presentados con la programación de proyectos, Goldratt desarrolló el proceso gerencia de proyectos con cadena crítica (Critical Chain Project Management: CCPM). Con la CCPM, se realizaron varias modificaciones al proceso tradicional de programación PERT. En primer lugar, toda la holgura individual de actividad, o “buffer”, se convierte en un amortiguador del proyecto. Cada miembro del equipo, responsable de su componente en la red de actividades, hace una estimación de la duración libre de cualquier factor de seguridad, es decir, basada en 50% de probabilidad de éxito. Todas las actividades en las cadenas críticas y en las cadenas alimentadoras (cadenas no críticas en la red) se enlazan con tiempo de seguridad mínimo. Ahora, se agrega el buffer al proyecto y cierta proporción de ese tiempo ahorrado (Goldratt utiliza una regla empírica de 50%) se adiciona al proyecto. Incluso sumando 50% del tiempo ahorrado, se reduce significativamente el cronograma general del proyecto, mientras los miembros del equipo requeridos están más preocupados por la realización de la tarea que por la seguridad de esta.

En segundo lugar, la CCPM aplica el mismo enfoque para aquellas tareas que se encuentran en la cadena crítica. Todas las actividades de las rutas alimentadoras se reducen en la misma magnitud y se construye un buffer alimentador para todas las actividades que no están en la cadena crítica.

Finalmente, la CCPM distingue entre el uso de un buffer y el de la tradicional holgura del proyecto del PERT. Con el enfoque PERT, la holgura del proyecto es una función de la red global de actividades. En otras palabras, la holgura es el resultado de las relaciones de dependencia de las tareas, mientras el buffer de la CCPM se utiliza como una entrada a priori a la planeación del cronograma, basado en el recorte a cada actividad y la aplicación de un buffer de proyecto agregado al final.

5. **Comprender cómo la metodología de la cadena crítica resuelve los conflictos de recursos del proyecto.** La gerencia de proyectos con cadena crítica supone que la cadena crítica de un proyecto requiere primero identificar los conflictos de recursos y luego secuenciar tareas a fin de eliminarlos. En lugar de emplear métodos de inicio temprano para las redes de actividades, el enfoque CCPM enfatiza el uso de los tiempos de inicio tardío, agregando buffers alimentadores en el cruce de las rutas alimentadoras con la ruta crítica, y aplicando un buffer general en el proyecto para utilizarlo cuando sea necesario. Todas las actividades secuencian a fin de explotar los conflictos de recursos, lo cual garantiza mínimos retrasos entre las tareas y acelera el proyecto en general.
6. **Aplicar la gerencia de proyectos con cadena crítica a los portafolios de proyectos.** La CCPM también se

puede aplicar en el portafolio de proyectos, en donde varios proyectos compiten por los recursos limitados del proyecto. La gerencia del portafolio consiste, primero, en identificar la máxima disponibilidad de recursos en todos los proyectos del portafolio, priorizando los proyectos para el acceso a los recursos limitados, y luego secuenciar otras actividades de proyectos no claves en torno a los recursos a medida que estén disponibles. El “recurso tambor” es el recurso crítico que limita todo el portafolio. Para amortiguar los proyectos que se secuenciaron para utilizar los recursos tambor, la CCPM aconseja la creación de buffers de restricción de capacidad (capacity constraint buffer: BCC) para controlar mejor la transición entre los proyectos, que hacen cola para emplear el recurso crítico.

### Términos clave

Buffer de restricción de capacidad (CCB) (p. 387)	Causa especial de la gerencia de proyectos con cadena crítica (CCPM) (p. 370)	Tambor (p. 386)	Variación negativa (p. 376)
Buffer tambor (p. 387)	Multitarea (p. 376)	Teorema de límite central (p. 378)	Variación positiva (p. 376)
Cadena crítica (p. 378)	Síndrome del estudiante (p. 375)	Teoría de las restricciones (TOC) (p. 370)	
Causa común de la variación (p. 372)		Variación (p. 372)	

### Problemas resueltos

Suponga que tiene el diagrama PERT que se muestra en la figura 11.16 y que ha identificado un conflicto de recursos en el que Cheryl está programada para trabajar en dos tareas al mismo tiempo. En este caso, Cheryl se ha convertido en el recurso restringido para su

proyecto. ¿Cómo volver a configurar esta parte del diagrama de red del proyecto para mejorar la gerencia de su recurso crítico? ¿Cuál sería la nueva “cadena crítica”?

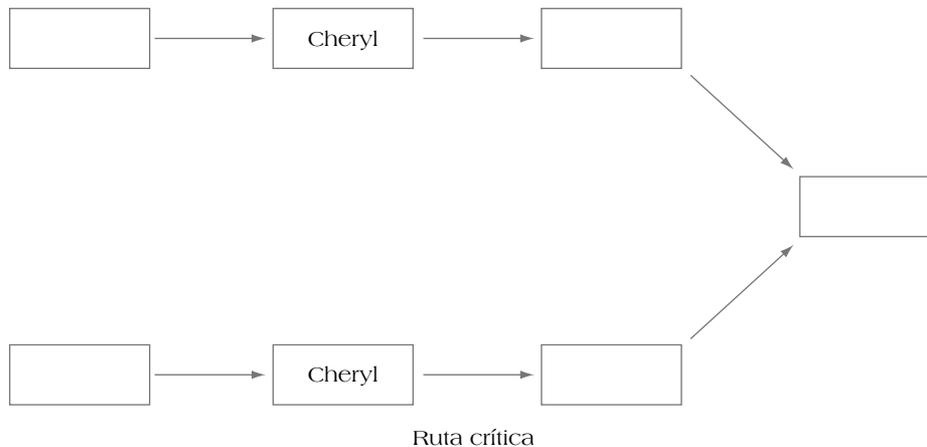


FIGURA 11.16 Red de actividades actual

## SOLUCIÓN

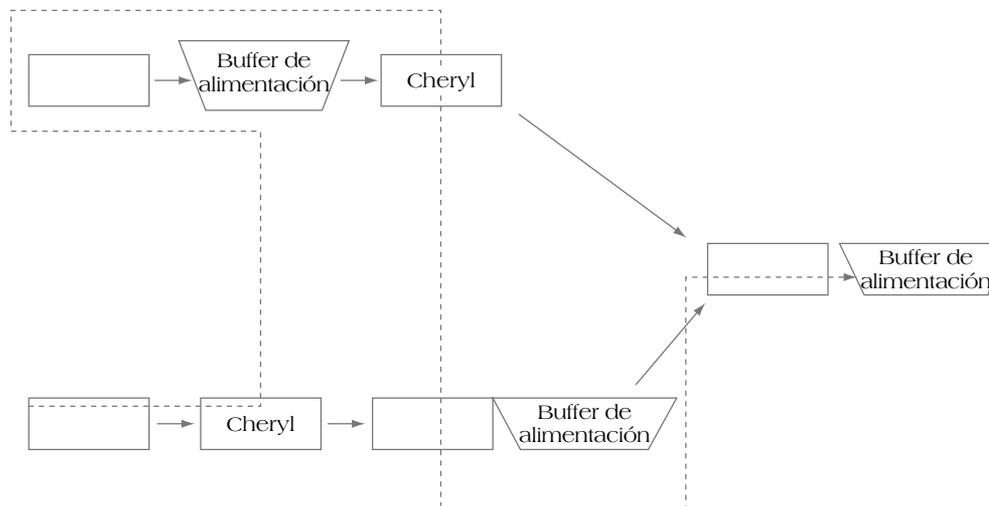


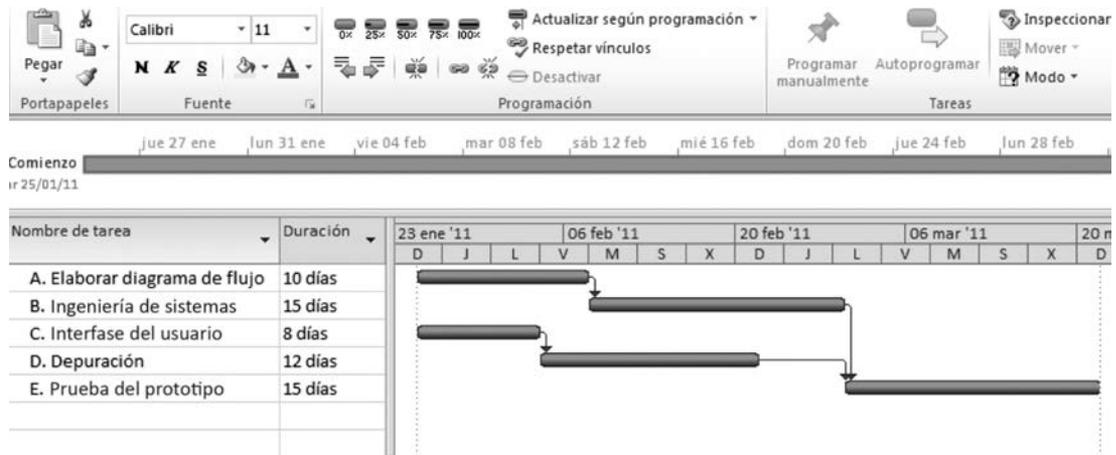
FIGURA 11.17 SOLUCIÓN AL PROBLEMA RESUELTO Red de cadena crítica

## Preguntas para discusión

1. ¿Cuáles son las implicaciones prácticas de hacer promesas de entrega de proyectos excesivamente optimistas, tanto interna (en términos de motivación del equipo) como externamente (para el cliente)?
2. Al considerar cómo hacer un gran cambio en las operaciones de una organización (por ejemplo, a la CCPM), ¿por qué suele ser necesario centrarse en cambiar la cultura actual de la organización? Es decir, ¿por qué un cambio en la programación de proyectos requiere tantos otros cambios vinculados?
3. Explique la diferencia entre causa común de la variación y causa especial de la variación. ¿Por qué son fundamentales estos conceptos para comprender los esfuerzos exitosos por mejorar la calidad y la fiabilidad de un sistema organizacional?
4. ¿Cuáles son las tres razones que Goldratt argumenta para justificar la adición de cantidades excesivas de seguridad de nuestros estimados de la duración del proyecto? Según sus experiencias en proyectos, ¿se justifican estos argumentos?
5. ¿Cuáles son las razones por las que rutinariamente desperdiciamos la excesiva seguridad que adquirimos para las actividades del proyecto? Según sus experiencias, ¿algunas razones son más frecuentes que otras?
6. ¿De qué manera la agregación de seguridad al proyecto permite que el equipo del proyecto reduzca la seguridad global en un valor que es menor que la suma de la seguridad individual de las tareas? ¿Cómo emplea este mismo fenómeno la industria de seguros?
7. Distinga el buffer de proyecto del buffer de alimentación. ¿Cuándo se utiliza y cuál es la utilidad cada uno de ellos?
8. Se afirma que una diferencia clave entre la seguridad de la CCPM y tradicional holgura de actividad del grafo PERT es: la holgura de actividad se determina después de haber creado la red, mientras que la seguridad en la cadena crítica se determina de antemano. Explique esta diferencia: ¿qué hace el equipo del proyecto para “encontrar” la holgura en un diagrama PERT? ¿Cómo utiliza el equipo el buffer de actividad en la gerencia de proyectos con cadena crítica?
9. ¿Cuáles son los pasos por utilizar en la CCPM para resolver conflictos de recursos en un proyecto? ¿De qué manera el concepto de inicio tardío para las actividades ayuda a este enfoque?
10. ¿Cuáles son los pasos claves por considerar en la CCPM como método para el control del portafolio de proyectos de la empresa?
11. ¿Qué es un recurso tambor? ¿Por qué es importante entender este concepto, a fin de mejorar el control de los requerimientos de recursos en los portafolios de proyectos?

## Problemas

1. Suponga el diagrama de la red que se muestra en la pantalla 11.4. Megan es responsable de las actividades A y C. Aplicando la metodología de la cadena crítica para nivelar los recursos, a nivel de red, ¿cuáles serían dos opciones para volver a dibujar la red? ¿Cuál es la más eficiente en tiempo para la terminación del proyecto? Muestre su trabajo.



PANTALLA 11.4

2. Considere las siguientes actividades con sus duraciones. El cronograma del proyecto original, utilizando fechas de inicio temprano para las actividades, se muestra en la figura 11.18. Reconfigure la red aplicando la programación de proyectos con cadena crítica. ¿Cuál es la ruta crítica? ¿Cuánta holgura está disponible en la ruta crítica? Reconfigure la red de la figura 11.18, como una red de cadena crítica. ¿Cuál es la nueva duración del proyecto? ¿De qué tamaño son los buffers de proyecto y los buffers de alimentación?

Actividad	Duración
A	5 días
B	30 días
C	10 días
D	10 días
E	15 días

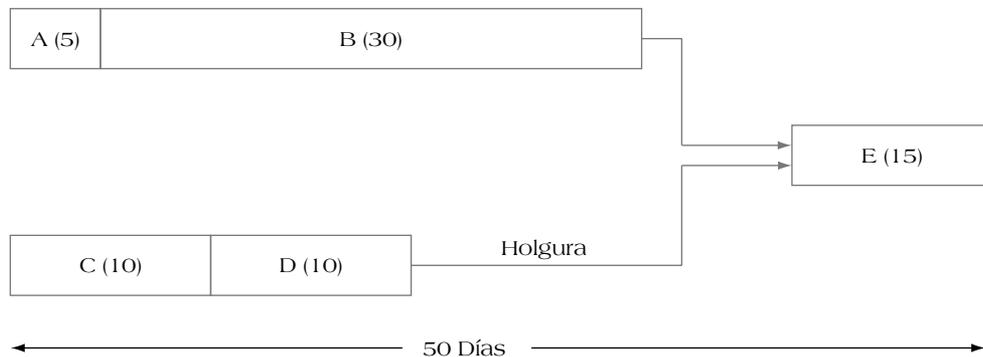


FIGURA 11.18

3. Vuelva a reconfigurar la red de la figura 11.19 utilizando el enfoque de cadena crítica. Recuerde que debe reconfigurar las actividades para empezar más tarde, donde sea apropiado. ¿Cuál es la ruta crítica original? ¿Cuál es la duración original del proyecto?

¿Cuánto buffer de alimentación debe aplicarse a rutas no críticas? ¿Cuál es el tamaño del buffer de proyecto? Suponga que la probabilidad de 50% es exactamente la mitad de la duración de las actividades actuales del proyecto.

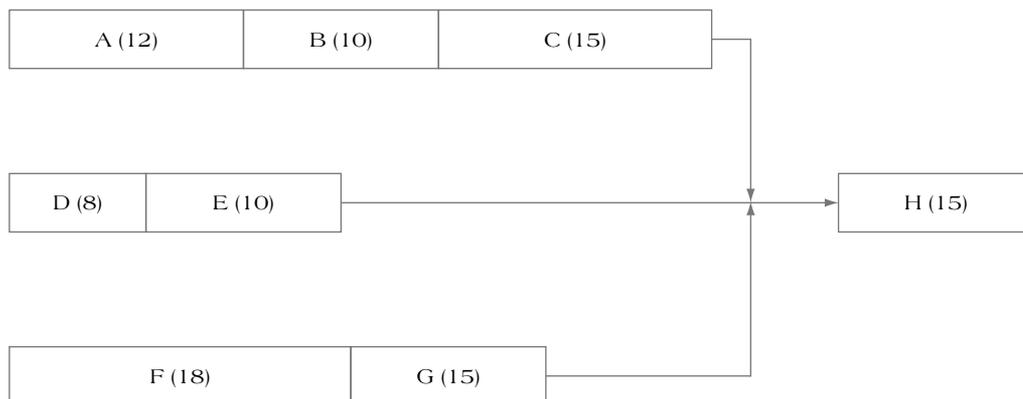


FIGURA 11.19

4. Suponga la red con conflictos de recursos, que se muestra en la figura 11.20. ¿Cómo redibujaría la red mediante una cadena

crítica con el fin de eliminar los conflictos de recursos? ¿Dónde se deben aplicar buffers de alimentación? ¿Por qué?

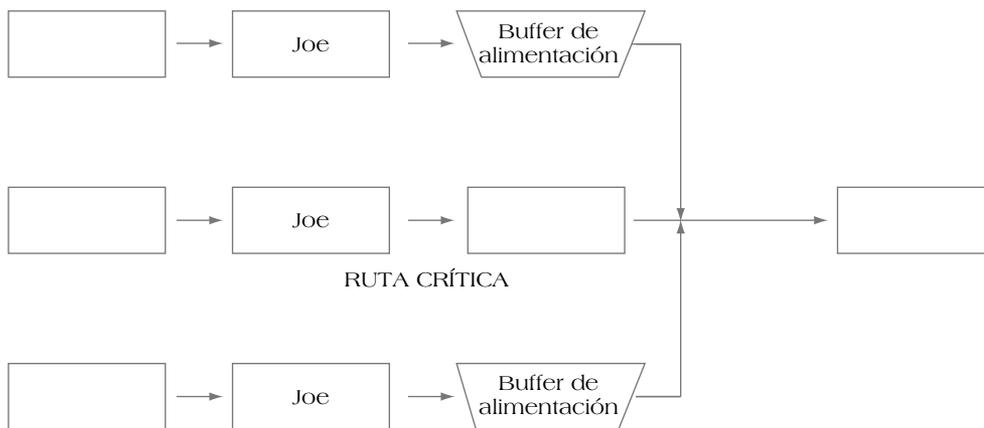


FIGURA 11.20

5. Considere el problema de portafolio de proyectos que se muestra en la figura 11.21. Usted está obligado a gerenciar los recursos para darle cabida al portafolio de proyectos en curso de la compañía. Una de las áreas de recursos, que incluye a Carol, Kathy y Tom, es responsable de depurar todos los programas a medida que se completan los nuevos proyectos. Cuatro proyectos tienen actividades que requieren completarse. ¿Cómo programar el tiempo de Carol, Kathy y Tom de manera más eficiente? Usando un buffer tambor en la programación, reconfigure el siguiente cronograma para obtener una utilización óptima del tiempo de los recursos:

- Prioridad:**
1. Proyecto X
  2. Proyecto Y
  3. Proyecto Z
  4. Proyecto Q

¿Dónde colocaría buffers de restricción de capacidad? ¿Por qué?

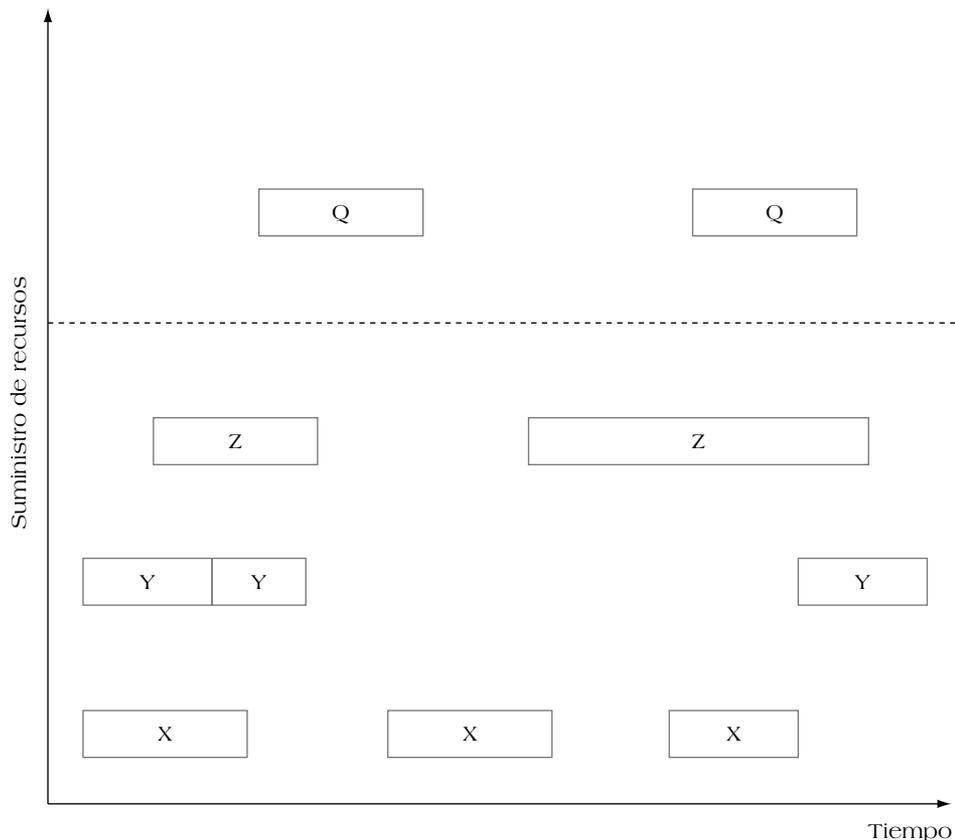


FIGURA 11.21

## Estudio de caso 11.1

### Judy, a la caza de la honestidad

Judy Thomas apenas tuvo tiempo para celebrar su nombramiento como directora de su departamento en Optimal Logistics (OL), antes de verse envuelta en un problema reiterativo con el personal de gerencia de proyectos. Como una parte de sus nuevas funciones, Judy es responsable de lanzar todos los nuevos proyectos en OL, un trabajo que requiere la supervisión de 20 a 35 proyectos en cualquier momento. Judy creyó en celebrar reuniones para revisar detalladamente los proyectos cada dos semanas con sus subordinados inmediatos, un grupo sénior de seis personas de sistemas, evaluando el estado de los proyectos en curso, desarrollando asignaciones de recursos para nuevos proyectos y, en general, solucionando los problemas surgidos en el proceso de desarrollo de los proyectos. Una de las responsabilidades de los programadores sénior ‘fue el desarrollo de la EDT para nuevos proyectos y, previa consulta con los programadores júnior y líderes, dar una estimación preliminar del tiempo necesario para completar la asignación.

Judy pronto se dio cuenta de que sus programadores sénior tenían una evaluación del tiempo necesario para completar los proyectos más pesimista, que desde el punto de vista de ella. En particular, todas las asignaciones de proyectos le parecían que estaban totalmente sobreestimadas. Como exprogramadora, con una experiencia de más de 10 años, Judy no lograba comprender cómo los programadores y los gerentes sénior de sistemas llegaron a subir las estimaciones a tales niveles.

Una tarde, el problema estalló cuando recibió una evaluación para un trabajo de reprogramación de una rutina, el cual fue estimado en más de 120 horas de trabajo. Con la evaluación en la mano, ella se propuso descubrir cómo se había obtenido esa cifra. Judy primero se acercó al jefe de programación, Sid, mientras él estaba sentado en su escritorio.

“Sid, esta estimación suya denota que requiere 32 horas para actualizar un sistema on line que solo necesita pequeños retoques. ¿Qué pasa?”

Sid reaccionó con sobresalto. “Nunca puse 32 horas. Randy me pidió mi estimación y yo le dije que pensaba que tomaría aproximadamente 24 horas de trabajo.”

Judy se mordió los labios. “Bueno, tengo que hablar de eso con Randy. Aun teniendo en cuenta el hecho de que solicitar 24 horas en lugar de 32, Sid, usted y yo sabemos que el trabajo que estamos estimando no necesita tanto tiempo.”

La respuesta de Sid no mejoró la confianza de Judy. “Umm, bueno, Judy, la cosa es... Quiero decir, tiene que entender que en este momento estoy trabajando en un montón de proyectos y...”

Judy interrumpió: “No estoy preocupada por sus otras tareas en este momento, Sid. Estoy tratando de tener una idea de esta estimación. ¿Cómo llegó a 24 horas?”

Sid se retorció en su asiento. Finalmente, aclaró su garganta y miró a Judy a los ojos. “Judy, el hecho es que tengo siete proyectos en marcha en estos momentos. Si me quitan los otros seis, entonces podría conseguir finalizar la rutina en unas seis horas, pero no cuento con seis horas ininterrumpidas. Además, usted sabe cómo trabaja Randy. Si le doy una estimación honesta y no la cumplo, aunque no sea por mi culpa, nunca dejaría que me olvide de él. Póngase en mi lugar por un momento: ¿cómo manejar este trabajo?”

Judy volvió a su escritorio reflexionando. “Tal vez el problema aquí no sea nuestra capacidad para desarrollar estimaciones precisas,” pensó. “Tal vez sea la cultura que nos está empujando a evitar ser honestos con los demás.”

### Preguntas

1. Identifique, en el caso, algunos de los síntomas que apuntan hacia los problemas culturales en el departamento
2. ¿Qué medidas tomaría usted para comenzar a cambiar la cultura en el departamento? En su respuesta, tenga en cuenta los cambios que recomendaría en los sistemas de recompensa, en los métodos para estimar la duración de las actividades y en la asignación de tareas para el personal del proyecto.
3. ¿Por qué supone que Randy tomó la estimación de la actividad de 24 horas de Sid y la aumentó a 32 horas cuando se la presentó a Judy?

## Estudio de caso 11.2

### Ramstein Products, Inc.

Jack Palmer, jefe de la División de Proyectos Especiales de Ramstein Products, había estado en su nuevo cargo durante solo tres meses, cuando se le ordenó la evaluación

de las prácticas de gerencia de proyectos dentro de su división. Ramstein Products es un desarrollador líder de equipos integrados de prueba para la industria de la energía,

(continúa)

comercializa más de 45 líneas de productos para una variedad de organizaciones que participan en los sectores de gas natural, exploración de petróleo, generación de energía y servicios públicos. Como jefe de productos especiales, Jack fue responsable de un portafolio de proyectos en curso, con 50 a 60 proyectos de desarrollo de nuevos productos. La alta gerencia de Ramstein estima que 60% de los ingresos de la compañía proviene de nuevos productos y tiene gran interés en las operaciones de la División de Proyectos Especiales.

Como una parte de la evaluación, Jack se dio cuenta del hecho preocupante de que los proyectos estaban sobrepasando sistemáticamente sus objetivos de presupuesto y de programación, a menudo por un margen significativo. Este hecho es especialmente preocupante porque Jack, que trabajó una vez como jefe de proyecto dentro de la división, era muy consciente de que la programación de los proyectos no era muy dinámica. De hecho, él creía que gran parte del tiempo en exceso había ingresado en la programación del proyecto desde el momento en que se realizó inicialmente. Entonces, ¿por qué los proyectos no cumplían la fecha de terminación y estaban por encima del presupuesto?

Aunque la División de Proyectos Especiales es muy importante para el éxito futuro de Ramstein, por mucho tiempo había estado operando con un nivel de recursos ajustado. Hubo siete ingenieros de integración de sistemas

de apoyo a un portafolio de 55 proyectos. Estos ingenieros fueron muy importantes para los esfuerzos de desarrollo de nuevos productos de Ramstein, y sus servicios a menudo se extendían hasta el punto máximo. Uno de los ingenieros sénior, Mary, recientemente informó a Jack que estaba apoyando 14 proyectos, ¡todos desarrollándose al mismo tiempo!

Jack reflexionó sobre alguna información que había recibido durante su evaluación. Claramente, la opción más sencilla sería acudir a la alta gerencia y solicitar más ingenieros de sistemas de integración para su división. Sin embargo, él tenía un presentimiento: en las condiciones económicas actuales, cualquier solicitud probablemente sería rechazada. Tenía que formarse una idea clara de los problemas y aplicar algunas soluciones ahora, con los recursos disponibles.

### Preguntas

1. Aplicando las ideas de recursos críticos de Goldratt, ¿cuál es la restricción del sistema dentro de la División de Proyectos Especiales que causa cuellos de botella y retrasa los proyectos?
2. ¿Cómo contribuye la multitarea a los retrasos sistemáticos en el desarrollo de proyectos en Ramstein?
3. ¿Cómo podría aplicar el concepto de buffer tambor a la gerencia del portafolio con cadena crítica, a este problema?

## Ejercicios en Internet

1. Ingrese en [www.youtube.com/watch?v=BRMDCRPGYBE](http://www.youtube.com/watch?v=BRMDCRPGYBE) para que tenga una visión general de gerencia de proyectos con cadena crítica. ¿Cuáles son los beneficios y los desafíos más grandes de la implementación de la CCPM, sugeridos por el presentador?
2. Visite el sitio web de Prentice Hall Companion y lea el artículo de Frank Patrick (1999), "Critical Chain Scheduling and Búfer Management: Getting Out from between Parkinson's Rock and Murphy's Hard Place," *PMNetwork*, 13(4), pp. 57-62.
3. Visite el sitio web [www.pqa.net/ccpm/W05001001.html](http://www.pqa.net/ccpm/W05001001.html) y considere algunos de los vínculos más importantes, incluido "What's New & Different about Critical Chain (CCPM)?" y "Diagnose Your Project Management Problems." ¿Cuáles son los beneficios que la CCPM ofrece a los proyectos organizacionales?
4. Ingrese en [www.focusedperformance.com/articles/multi02.html](http://www.focusedperformance.com/articles/multi02.html). En un artículo titulado "The Sooner You Start, the Later You Finish" se trata una serie de puntos sobre la lógica de la programación y el valor de la solución generada por la cadena crítica. Según su opinión, ¿cuáles son los argumentos centrales que autor expone en este artículo?
5. Ingrese en [www.goldratt.co.uk/Successes/pm2.html](http://www.goldratt.co.uk/Successes/pm2.html) y examine varias historias de casos de empresas que implementaron la CCPM en sus operaciones de gerencia de proyectos. ¿Qué características propias a estas empresas ayudaron a que se desarrollaran los métodos de la CCPM en sus proyectos?

## Notas

1. [www.railway-technology.com/projects/gotthard-base-tunnel/](http://www.railway-technology.com/projects/gotthard-base-tunnel/); [http://en.wikipedia.org/wiki/Gotthard\\_Base\\_Tunnel](http://en.wikipedia.org/wiki/Gotthard_Base_Tunnel); [www.yourdiscovery.com/machines\\_and\\_engineering/megabuuilders/gotthardbasetunnel/index.shtml](http://www.yourdiscovery.com/machines_and_engineering/megabuuilders/gotthardbasetunnel/index.shtml); Seidler, C. (2010). "Miracle under the Alps," [www.spiegel.de/international/europe/0,1518,723202,00.html](http://www.spiegel.de/international/europe/0,1518,723202,00.html).
2. Leach, L. P. (1999). "Critical chain project management improves project performance," *Project Management Journal*, 30(2): 39-51.
3. Goldratt, E. (1984). *The Goal*. Great Barrington, MA: North River Press; Goldratt, E. (1997). *Critical Chain*. Great Barrington, MA: North River Press.

4. Leach, L. P. (1999). "Critical chain project management improves project performance," *Project Management Journal*, 30(2): 39–51; Leach, L. P., and Leach, S. P. (2010). *Lean Project Leadership*. Boise, ID: Advanced Projects, Inc.
5. Goldratt, E. (1997). *Critical Chain*. Great Barrington, MA: North River Press; Elton, J., and Roe, J. (1998, marzo-abril). "Bringing discipline to project management," *Harvard Business Review*, 76(2): 78–83.
6. Leach, L. P. (2001). "Putting quality in project risk management, part 1: Understanding variation," *PMNetwork*, 15(2): 53–56.
7. Deming, J. E. (1989). *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: MIT Press.
8. Leach, L. P. (2001). "Putting quality in project risk management, part 1: Understanding variation," *PMNetwork*, 15(2): 53–56.
9. Goldratt, E. (1997). *Critical Chain*. Great Barrington, MA: North River Press; Herroelen, W., and Leus, R. (2000). "On the merits and pitfalls of critical chain scheduling," *Proceedings of PMI Research Conference 2000*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, pp. 283–95; Homer, J. L. (1998). "Applying the theory of constraints to projects," *Proceedings of the 29th Annual Project Management Institute Seminars and Symposium*. CD-ROM. Newtown Square, PA: PMI.
10. Elton, J., and Roe, J. (1998, marzo-abril). "Bringing discipline to project management," *Harvard Business Review*, 76(2): 78–83.
11. Citado en Leach, L. P. (1999). "Critical chain project management improves project performance," *Project Management Journal*, 30(2): 39–51, p. 43.
12. Steyn, H. (2000). "An investigation into the fundamentals of critical chain project scheduling," *International Journal of Project Management*, 19: 363–69.
13. Sherman, E. (2002). "Inside the iPod design triumph," *Electronics Design Chain Magazine*, [www.designchain.com/coverstory.asp?issue=summer02](http://www.designchain.com/coverstory.asp?issue=summer02).
14. Newbold, R. C. (1998). *Project Management in the Fast Lane*. Boca Raton, FL: St. Lucie Press; Tukel, O. I., Rom, W. O., and Eksioglu, S. D. (2006). "An investigation of búfer sizing techniques in critical chain scheduling," *European Journal of Operational Research*, 172: 401–16.
15. Steyn, H. (2000). "An investigation into the fundamentals of critical chain project scheduling," *International Journal of Project Management*, 19: 363–69.
16. Hoel, K., and Taylor, S. G. (1999). "Quantifying búferes for project schedules," *Production and Inventory Management Journal*, 40(2): 43–47; Raz, T., and Marshall, B. (1996). "Float calculations in project networks under resource constraints," *International Journal of Project Management*, 14(4): 241–48; Patrick, F. (1999). "Critical chain scheduling and búfer management: Getting out from between Parkinson's rock and Murphy's hard place," *PMNetwork*, 13(4): 57–62; Leach, L. P. (2003). "Schedule and cost búfer sizing: How to account for the bias between project performance and your model," *Project Management Journal*, 34(2): 34–47.
17. Merrill, J. (2009). "Lilly play up R&D productivity with reorganization," [www.biopharmatoday.com/2009/09/lilly-plays-uprd-productivity-with-reorganization-.html](http://www.biopharmatoday.com/2009/09/lilly-plays-uprd-productivity-with-reorganization-.html).
18. Goldratt, E. (1984). *The Goal*. Great Barrington, MA: North River Press.
19. Gray, V., Felan, J., Umble, E., and Umble, M. (2000). "A comparison of drum-búfer-rope (DBR) and critical chain(CC) buffering techniques," *Proceedings of PMI Research Conference 2000*. Newtown Square, PA: Project Management Institute, pp. 257–64.
20. Leach, L. P. (2000). *Critical Chain Project Management*. Boston: Artech House.
21. Leach, L.P. (1999). "Critical chain project management improves project performance," *Project Management Journal*, 30(2): 39–51, p. 41.
22. Budd, C. S., and Cooper, M. J. (2005). "Improving on-time service delivery: The case of project as product," *Human Systems Management*, 24(1): 67–81.
23. Emam, K. E., and Koru, A. G. (2008). "A replicated survey of IT software project failures," *IEEE Software*, 25(5): 84–90; [www.realization.com/customers.html](http://www.realization.com/customers.html).
24. Zalmenson, E. (2001, enero). "PMBOK® and the critical chain," *PMNetwork*, 15(1): 4.
25. Duncan, W. (1999, abril). "Back to basics: Charters, chains, and challenges," *PMNetwork*, 13(4): 11.
26. Elton, J., and Roe, J. (1998, marzo, abril). "Bringing discipline to project management," *Harvard Business Review*, 76(2): 78–83.
27. Raz, T., Barnes, R., and Dvir, D. (2003). "A critical look at critical chain project management," *Project Management Journal*, 34(4): 24–32.
28. Pinto, J. K. (1999). "Some constraints on the theory of constraints: Taking a critical look at the critical chain," *PMNetwork*, 13(8): 49–51.
29. Piney, C. (2000, diciembre). "Critical path or critical chain. Combining the best of both," *PMNetwork*, 14(12): 51–54; Steyn, H. (2002). "Project management applications of the theory of constraints beyond critical chain scheduling," *International Journal of Project Management*, 20: 75–80.

# Gerencia de recursos

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

Nissan LEAF: nuevo campeón en economía de combustible

### INTRODUCCIÓN

#### 12.1 LAS BASES DE LAS RESTRICCIONES DE RECURSOS

La escasez de tiempo y de recursos

#### 12.2 CARGA DE RECURSOS

#### 12.3 NIVELACIÓN DE RECURSOS

Paso uno: desarrollar un cuadro de carga de recursos

Paso dos: determinar los fines tardíos de las actividades

Paso tres: identificar la sobreasignación de recursos

Paso cuatro: nivelar el cuadro de carga de recursos

#### 12.4 DIAGRAMAS DE CARGA DE RECURSOS

### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

Capitán Kevin O'Donnell, US Marine Corps

### 12.5 GERENCIA DE RECURSOS EN ENTORNOS MULTIPROYECTO

Retrasos en el cumplimiento del cronograma

Utilización de recursos

Inventario en proceso

Toma de decisiones de recursos en entornos multiproyecto

Resumen

Términos clave

Problemas resueltos

Preguntas para discusión

Problemas

Estudio de caso 12.1 Los problemas de la multitarea

Ejercicios en internet

Ejercicios con MS Project

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Proyecto integrado. Gerencia de los recursos de su proyecto

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar el capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Reconocer la variedad de limitaciones que pueden causar dificultades en la programación y planeación de un proyecto.
2. Entender cómo aplicar las técnicas de carga de recursos a cronogramas de proyectos para identificar posibles sobreasignaciones de recursos.
3. Aplicar procedimientos de nivelación de recursos a las actividades del proyecto sobre la línea base del cronograma, mediante heurísticas adecuadas de priorización.
4. Seguir los pasos necesarios para suavizar efectivamente los requerimientos de recursos en todo el ciclo de vida del proyecto.
5. Aplicar la gerencia de recursos en un entorno multiproyecto.

**CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS (PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN) CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO**

1. Estimación de recursos de actividades (PMBOK®, 6.3).
2. Planeación de recursos humanos (PMBOK®, 9.1).

## PERFIL DE PROYECTO

### Nissan LEAF: nuevo campeón en economía de combustible

En esta era de mayor conciencia ambiental, pocos productos nuevos son más “verdes” que el Nissan LEAF. Los automóviles híbridos que combinan gasolina y energía eléctrica han estado disponibles desde hace varios años y están convirtiéndose cada vez más en la tendencia. De hecho, la revista *Motor Trend* destacó al híbrido Chevrolet Volt como el Auto del año 2011, en reconocimiento a su estilo, calidad y características de rendimiento de este nuevo *venture*. Ciertamente, muchos argumentan que con su capacidad para utilizar energía “limpia”, una menor dependencia de fuentes externas de petróleo y un trato amable con el medio ambiente, la nueva generación de automóviles híbridos probablemente gane mayor participación en el mercado y mayor aceptación de los clientes. Desde esta perspectiva de respaldo a los automóviles híbridos, el LEAF de Nissan ha generado un efecto positivo.

En realidad, LEAF es una sigla de *Leading, Environmentally friendly, Affordable, Family car*. Nissan desarrolló el LEAF diferente de la actual generación de híbridos; este no es, estrictamente hablando, un híbrido del todo, porque no tiene motor de gasolina. Los autos híbridos estándar utilizan la electricidad para marchar en bajas velocidades en recorridos relativamente cortos, lo cual es ideal para los viajeros que quieren ahorrar dinero en el recorrido diario a la oficina o lugar de trabajo. Sin embargo, cuando se viaja a altas velocidades en las autopistas o en recorridos más largos, las baterías no pueden alimentar el auto y el motor de gasolina se activa automáticamente, mientras se carga la batería. Como resultado, los híbridos normalmente promedian cerca de 50 millas por galón (mpg) para recorridos “menores” y no para recorridos extensos o viajes por carretera.

El LEAF de Nissan no trabaja de esa forma. El LEAF, que no usa gasolina en absoluto, fue calificado como el mejor en su clase en pro del medio ambiente, pues no emite gases de efecto de invernadero o las tradicionales emisiones del tubo de escape. La EPA calificó con  $\approx 99$  millas por galón para el 2011 Nissan LEAF, tanto en ciudad como en carretera. Esta agencia obtuvo la cifra de economía de combustible del LEAF utilizando una fórmula de equivalencia para



ZUMA Wire Service / Alamy

**FIGURA 12.1** El LEAF de Nissan

darles a los compradores de autos un estándar por el cual juzgar la eficiencia del combustible en general y de impacto ambiental de una amplia gama de vehículos que utilizan una variedad de combustibles y fuentes de energía.

En reconocimiento a los avances en su creación, el LEAF ganó en 2010 el premio “Mejor auto para comprar” otorgado por Green Car Reports. Sus razones para la elección del LEAF sobre otros híbridos, incluido el Chevrolet Volt, fueron:

- **Un auto eléctrico real:** *“Debido a que es el único vehículo ofrecido a los compradores de Estados Unidos (este modelo del año, por un fabricante de automóviles global) que no utiliza gasolina en ningún caso. Vendrán muchos más en el futuro, pero este año el LEAF 2011 es el único.”*
- **La huella de carbono más baja:** *“Sin importar las cifras, es el vehículo con la huella de carbono más baja de todos los autos nuevos vendidos en la actualidad.”*
- **90% de sus necesidades es suficiente:** *“Así como General Motors le dirá a usted que más de 70% de los vehículos estadounidenses hacen menos de 40 millas al día, Nissan señala con frecuencia que más de 90% de los vehículos estadounidenses hacen menos que el rango del LEAF de 100 millas por día.”*

Green Car resume todo el asunto al concluir que el LEAF es el primer vehículo eléctrico práctico que se puede usar, y el hecho de que nadie va a recargar con una onza de gasolina, supera las deficiencias que aún puede tener un vehículo de gasolina, híbrido o no.

En el aspecto comercial del LEAF, Nissan está trabajando para minimizar todos los riesgos potenciales que implican traer el auto a Norteamérica. Reconoce que esta tecnología será difícil de aceptar para los concesionarios y mecánicos, y en un principio no querrán sacrificar su voluntad debido a problemas técnicos frustrantes. Según *Automotive News*, el fabricante japonés ha reunido un grupo de trabajo de reacción rápida para identificar oportunamente quejas de los clientes antes de que se salgan de control. El equipo, con sede en Los Ángeles, está dirigido por un grupo de diez ingenieros entrenados profundamente en el tren motor del vehículo, y cada uno de ellos tendrá un equipo de alrededor de 30 técnicos para brindar ayuda adicional cuando sea necesario. Nissan estudia la posibilidad de instalar equipos similares en Europa y Japón.

La movida es parte de un esfuerzo para aliviar cualquier preocupación que los compradores puedan tener acerca de su vehículo eléctrico. En Japón, Nissan ha ido tan lejos como para ofrecer un programa con remolque gratis, carga gratuita ilimitada en los concesionarios y una línea telefónica 24 horas para atender preguntas de los propietarios. Puede que en un futuro próximo Nissan Estados Unidos haga lo mismo. Los primeros vehículos eléctricos 2011 llegaron a finales de 2010. A finales de ese año, había una lista de espera de más de 20,000 personas que se inscribieron para comprar un LEAF. Nissan planea construir los automóviles en Japón durante los dos primeros años y luego cambiar a un sitio en Smyrna, Tennessee, para construirlos en Estados Unidos.

Desarrollar la tecnología para el automóvil híbrido ha sido costosa. De hecho, las inversiones de Toyota en su programa híbrido, el cual ha sido unos dos tercios del mercado mundial de autos eléctricos híbridos, han costado más de 10,000 millones de dólares durante 15 años. Los críticos también acusan a los fabricantes de automóviles de utilizar estos autos de “líderes en pérdidas” para sus flotas, y señalan que el costo unitario para su fabricación es más alto que su precio en el mercado, es decir, cuanto más autos se vendan más dinero pierden los fabricantes. No obstante, aunque la tecnología todavía está perfeccionándose y el costo de estos autos es bastante alto, una combinación de incentivos del gobierno de sensibilización ambiental y de consumo está empujando a los compradores estadounidenses a considerar la combinación eléctrica/híbrida de vehículos como una opción seria. Expertos de la industria sugieren que la próxima década deberá mostrar autos eléctricos más económicos, con un rango mayor de ahorro en el consumo, precios más económicos y cada vez mayor cuota de mercado, ya que los consumidores de las áreas metropolitanas reconocen las ventajas del viaje en auto híbrido/eléctrico.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Como se señaló en el capítulo 1, una de las características definitivas de los proyectos son las restricciones o limitaciones con las cuales se debe operar. La principal restricción es la disponibilidad de recursos, tanto de dinero como de personas en los momentos claves en que se necesitan. La estimación del costo del proyecto inicial y la presupuestación —aquellas actividades que definen recursos— son elementos importantes en la gerencia de proyectos. Cuando estos dos se llevan a cabo, se aseguran los recursos necesarios para el proyecto a medida que este avanza.

En los capítulos 9 y 10 sobre la programación de proyectos, vimos que los diagramas de red, las estimaciones de duración de actividades y las listas globales pueden desarrollarse sin un debate serio sobre la disponibilidad de los recursos. Solo fue en el capítulo 11 “Programación de proyectos con cadena crítica” en donde la disponibilidad de recursos llegó como un requisito previo para la planeación exacta. La realidad de

la organización, por supuesto, es muy distinta. Si los proyectos se definen por sus **restricciones de recursos**, cualquier intento de crear un cronograma de proyecto razonable debe pasar la prueba de la disponibilidad de recursos. Así, la programación efectiva del proyecto es en realidad un proceso de varios pasos. Después que la red de actividades se construye, la segunda etapa debe ser siempre verificarla contra los recursos implicados en cada actividad. La disponibilidad de recursos apropiados siempre tiene una relación directa con la duración de las actividades del proyecto.

En este capítulo, vamos a explorar el concepto de la planeación y la gerencia de recursos. Lograr una mejor comprensión de cómo la gerencia de recursos se ajusta al esquema general de planeación y programación del proyecto nos da una ventaja importante a la hora de tomar todos esos planes cuidadosamente trazados y hacer que funcionen. El capítulo se divide en dos secciones principales: restricciones de recursos y gerencia de recursos.

## 12.1 LAS BASES DE LAS RESTRICCIONES DE RECURSOS

Probablemente, el tipo más común de restricción gira en torno a la disponibilidad de recursos humanos para llevar a cabo el proyecto. Como hemos señalado, uno de los métodos claves para acortar la duración de los proyectos es mover tantas actividades como sea posible desde rutas secuenciales hasta rutas paralelas. Este enfoque supone, por supuesto, que el personal es libre de apoyar la realización de múltiples actividades al mismo tiempo (la idea detrás del trabajo paralelo). En los casos en los que no tenemos suficientes personas u otros recursos críticos, simplemente no podemos trabajar en modo paralelo. Cuando se crean los proyectos sin tener en cuenta los recursos humanos suficientes, los equipos de proyecto se sitúan inmediatamente en una posición difícil, reactiva. El personal se asigna a múltiples tareas a la vez, se espera que trabajen muchas horas, y no podrán recibir un entrenamiento adecuado. Los *trade-offs* entre la duración de las actividades del proyecto (y usualmente el cronograma general del proyecto) y la disponibilidad de recursos son el resultado natural.

En algunas situaciones, las **restricciones físicas** que rodean un proyecto pueden ser una fuente de gran preocupación para la empresa que intenta producir el entregable. Las cuestiones ambientales o contractuales pueden crear algunos problemas verdaderamente memorables; por ejemplo, el gobierno de Filipinas contrató el desarrollo de una planta de energía nuclear en la ciudad de Manila. Curiosamente, el lugar elegido para su construcción fue contra el ambiente del monte Natib, un volcán en las afueras de la ciudad. Como la construcción procedió, ambientalistas condenaron, con razón, la elección del lugar, con el argumento de que la actividad sísmica podría desplazar los sistemas de operación de los reactores y generar resultados catastróficos. Finalmente, se llegó a un acuerdo de solución, en el que la fuente de energía para la planta se convirtió de energía nuclear a carbón. Con la multitud de problemas que enfrentó este proyecto, se conoció como el “Fiasco nuclear de 2,200 millones de dólares.”<sup>2</sup> Este caso es un ejemplo extremo, pero como seguiremos viendo, muchos problemas reales pueden derivarse de tomar un proyecto difícil y tratar de desarrollarlo en condiciones físicas peligrosas o complejas.

Los materiales son un recurso común de proyecto que debe considerarse en la programación. Esto es más obvio en una situación en la que un activo físico se va a crear, como un puente, edificio u otro proyecto de infraestructura. Tener una reserva de una cantidad suficiente de los diversos recursos que se necesitan para completar los pasos del proyecto es un factor clave en la estimación de la duración de las tareas.

La mayoría de los proyectos están sujetos a presupuestos muy limitados (fijos). ¿Hay suficiente capital de trabajo para garantizar que el proyecto pueda completarse en el tiempo permitido? Es una apuesta segura para suponer que cualquier proyecto sin un presupuesto adecuado está condenado al fracaso.

Muchos proyectos requieren técnicas o tipos específicos de equipos para tener éxito. En el desarrollo de un nuevo concepto de revista, por ejemplo, un equipo de proyecto puede necesitar computadores de vanguardia con software especializado de gráficos para crear brillo y encanto. La programación de equipos es igualmente importante. Cuando el equipo se comparte entre departamentos, debería estar disponible en los tiempos cuando sea necesario para el proyecto. En la construcción de vivienda, por ejemplo, la mezcladora de cemento debe estar en el lugar a los pocos días después de que se ha excavado.

### La escasez de tiempo y de recursos

En un **proyecto con restricciones de tiempo**, el trabajo debe finalizarse en una hora o fecha determinada, lo más eficientemente posible. Si es necesario, se añadirán recursos adicionales para lograr los “objetivos claves.” “Obviamente, el proyecto debe llevarse a cabo sin el uso excesivo de recursos, pero esta preocupación es secundaria al objetivo de completar el proyecto a tiempo. Por ejemplo, los proyectos destinados a una presentación comercial o aquellos en los que la entrega tardía incurrirá en penas altas son a menudo limitados en tiempo.

En **proyectos con restricciones de recursos**, el trabajo no debe ser superior a un nivel predeterminado de uso de recursos dentro de la organización. Si bien el proyecto se completará lo más rápido posible, la velocidad no es el objetivo final. El principal factor que impulsa el proyecto es reducir al mínimo el uso de recursos. En este caso, retrasos en la terminación del proyecto pueden ser aceptables cuando se balancea contra la sobreasignación de recursos.

El **proyecto con restricciones mixtas** está principalmente limitado por recursos, pero puede contener algunas actividades o elementos de paquetes de trabajo limitados en tiempo, en un mayor nivel. Por ejemplo, si las fechas críticas de entrega se deben cumplir para algunos subcomponentes del proyecto, pueden verse como limitadas en tiempo dentro del proyecto global, con recursos limitados. En estas circunstancias, el equipo del proyecto debe desarrollar un plan de gerencia del cronograma y de recursos que asegure la minimización del uso de recursos en general, mientras asigna niveles necesarios para alcanzar las fechas máximas de entrega para algunos componentes del proyecto.

Hay en casi todos los proyectos, por lo general, una restricción dominante que sirve como el árbitro final en las decisiones del proyecto. Centrarse en la restricción crítica, basada en el tiempo o en los recursos, sirve como punto de partida para la elaboración de una programación de recursos cargados razonablemente, refleja las metas y objetivos corporativos que son alcanzables.<sup>3</sup>

El reto de la programación óptima de recursos en el diagrama de red de actividades del proyecto se convierte rápidamente en algo altamente complejo. Por un lado, estamos tratando de crear una red eficiente de actividades que programe actividades en paralelo y asegure el ciclo de desarrollo más corto posible. Al mismo tiempo, nos enfrentamos inevitablemente con el problema de encontrar y proporcionar los recursos necesarios para lograr estos cronogramas optimistas y agresivos. Somos siempre conscientes de la necesidad de hacer malabares con los cronogramas y la disponibilidad de recursos, tratando de identificar la solución óptima a este problema combinado. Hay dos retos igualmente importantes que hay que afrontar: (1) la identificación y adquisición de los recursos necesarios para el proyecto y (2) su adecuada programación o secuenciación a lo largo de la línea de base del proyecto.<sup>4</sup>

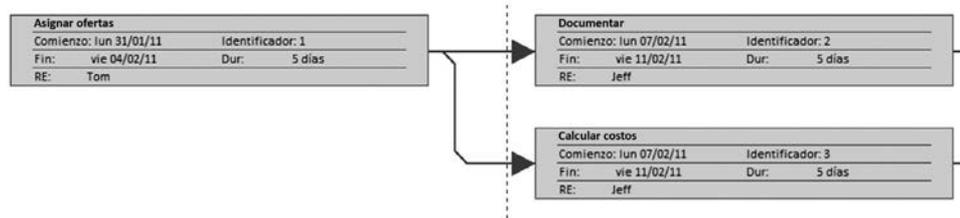
### EJEMPLO 12.1 Trabajo con restricciones de proyecto

Este es un ejemplo que muestra con lo que se enfrentan los equipos de proyecto cuando intentan gerenciar los recursos del proyecto. Supongamos que creamos una red de actividades simple del proyecto, con base en la información suministrada en el cuadro 12.1. La pantalla 12.1 muestra un diagrama parcial de red, creado con Microsoft Project 2010. Tenga en cuenta que las tres primeras actividades se han asignado con una duración de cinco días cada una; así, las actividades B y C\* están listas para comenzar en la misma fecha, después de la finalización de la actividad A. Desde el punto de vista de desarrollo del cronograma, en sentido estricto, esta secuencia puede ser correcta; infortunadamente, el gerente del proyecto creó la red de tal manera que ambas actividades requieren las habilidades especiales de un solo miembro del equipo del proyecto. Para que esta persona lleve a cabo ambas tareas al mismo tiempo, requiere una gran cantidad de horas extras o realizar ajustes a la fecha prevista para la finalización de ambas tareas. En resumen, tenemos un caso de recursos mal asignados dentro de la línea base del cronograma. El resultado es forzar al equipo del proyecto a tomar una decisión: aumentar de los costos para la realización de estas actividades o extender el cronograma para permitir horas extras necesarias a fin de efectuar las dos actividades al mismo tiempo. Cualquiera de estas opciones le cuesta al proyecto dos cosas que no pueden permitirse: aumento de tiempo y dinero.

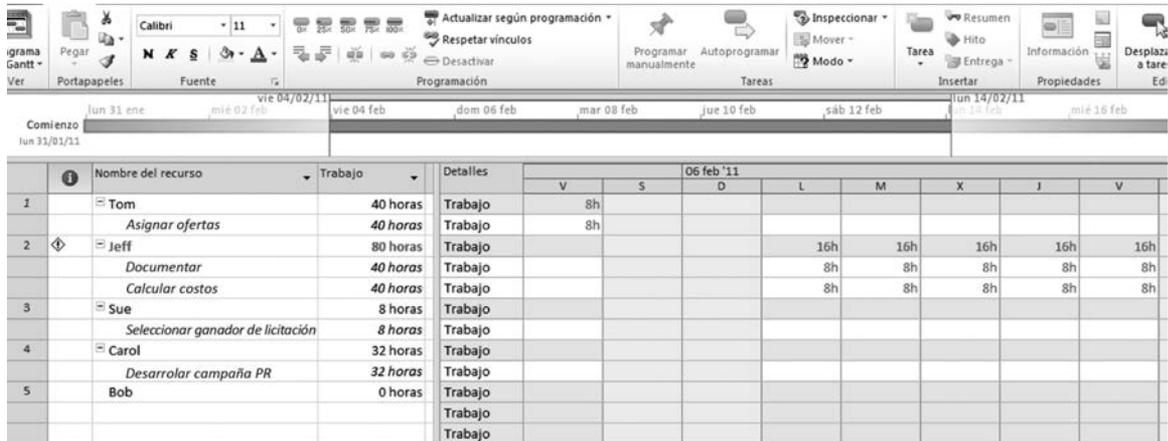
**CUADRO 12.1** Precedencia de actividades

Actividad	Descripción	Duración	Predecesoras	Responsable
A	Asignación de ofertas	5 días	Ninguna	Tom
B	Entrega de documentos	5 días	A	Jeff
C	Cálculo de costos	5 días	A	Jeff
D	Selección de la oferta ganadora	1 día	B, C	Sue
E	Desarrollo de la campaña PR	4 días	D	Carol

\*Microsoft Project 2010 identifica las actividades B y C como las tareas 2 y 3, respectivamente.



PANTALLA 12.1 Ejemplo de red de actividades con conflictos



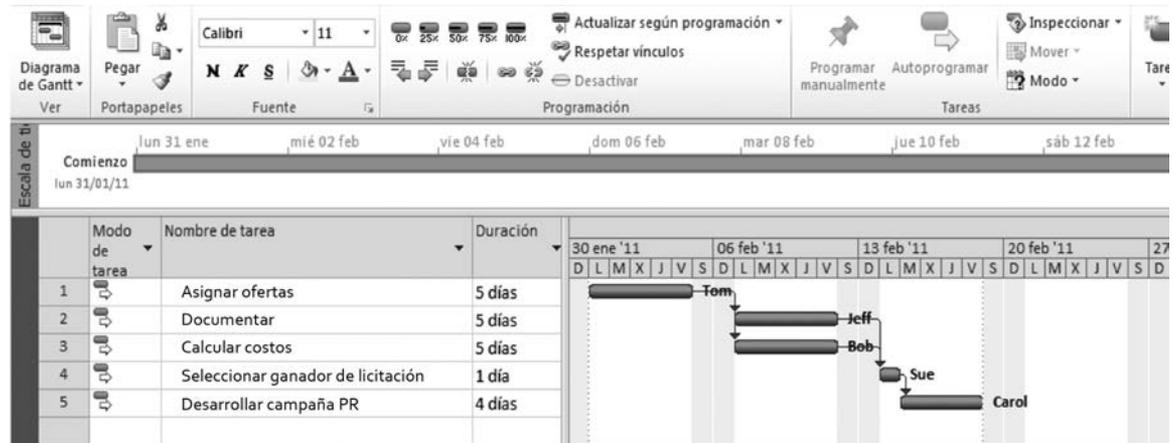
PANTALLA 12.2 Diagrama de carga de recursos con sobreasignación

El mejor método para establecer la existencia de conflictos de recursos a través de las actividades del proyecto utiliza los *diagramas de carga de recursos* (que se describen con más detalle en la siguiente sección) que analizan los recursos del proyecto contra de las actividades de línea base del cronograma del proyecto. Los diagramas de carga de recursos le permiten al equipo del proyecto programar el trabajo y comprobar la lógica en el establecimiento de las necesidades de recursos para las actividades del proyecto. Una gráfica simplificada de diagrama de carga de recursos con MS Project 2010 destaca el conflicto de recursos de la pantalla 12.1 y se muestra en la pantalla 12.2.

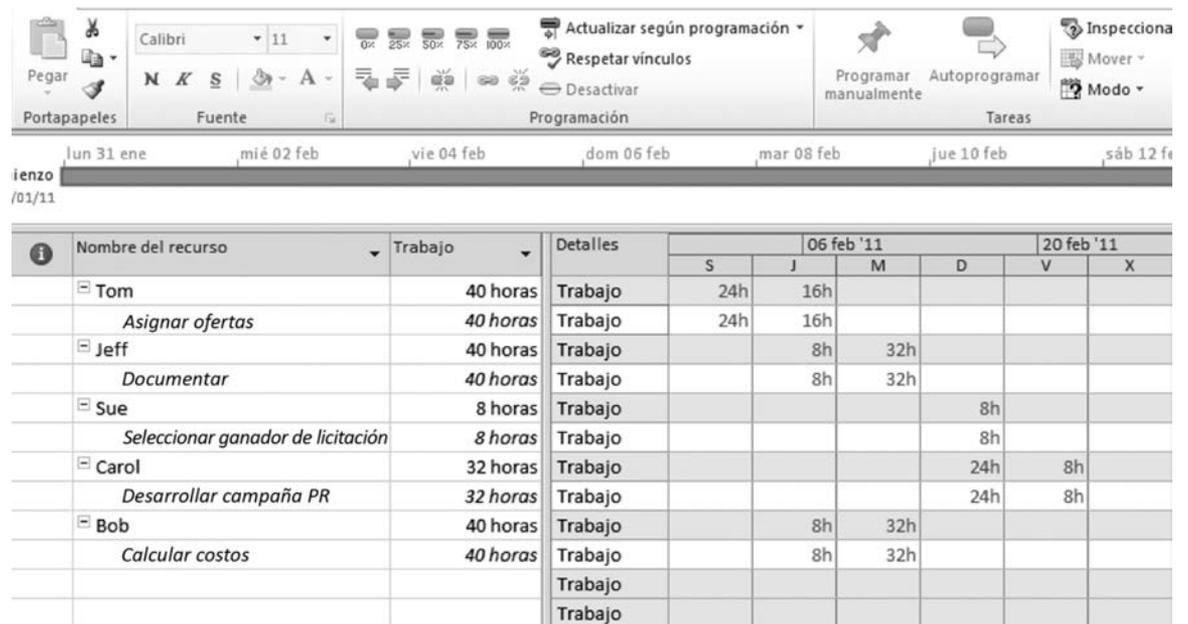
Note lo que le ha sucedido a la disponibilidad de recursos de Jeff. La salida de MS Project 2010 destaca el hecho de que por un periodo de cinco días, se espera que Jeff trabaje 16 horas cada día para llevar a cabo las actividades B y C al mismo tiempo. Debido a que el cronograma en la pantalla 12.1 no prestó suficiente atención a las demandas que compiten por su trabajo cuando se creó el diagrama de actividades, el equipo del proyecto se enfrenta ahora con el problema de haber determinado el tiempo de Jeff de manera sobreasignada. Aunque simplificado, este caso es solo un ejemplo de la complejidad que añadimos a la planeación del proyecto cuando empezamos a acoplar la red de actividades con la asignación de recursos.

## 12.2 CARGA DE RECURSOS

La **carga de recursos** se refiere a la cantidad de recursos individuales que requiere un cronograma durante periodos específicos.<sup>5</sup> Podemos *cargar* o colocar en un cronograma detallado los recursos con relación a tareas específicas o a la totalidad del proyecto. Como regla general, es beneficiosa para dos cosas: crear un diagrama de carga de recursos del proyecto a nivel general e identificar las necesidades de recursos para cada tarea individual. En términos prácticos, la carga de recursos intenta asignar los recursos apropiados, con el grado o la cantidad adecuada para cada actividad del proyecto.



**PANTALLA 12.3** Ejemplo de red de actividades del proyecto y diagramas de Gantt



**PANTALLA 12.4** Cuadro de uso de recursos

Si relacionamos el ejemplo presentado, mostrado en detalle en la pantalla 12.3, con el diagrama de Gantt original del proyecto, vemos que estos primeros pasos están incompletos hasta que las subsecuentes asignaciones de recursos se hacen para cada actividad del proyecto. En la pantalla 12.3 hemos fijado temporalmente el problema de sobreasignación de Jeff añadiendo otro recurso, Bob, que se ha convertido en el responsable de la actividad C: cálculo de los costos.

Una vez desarrolladas la estructura de desglose de trabajo (EDT) y la red de actividades, la mecánica real de la creación de un formato de carga de recursos (a veces conocido como un cronograma de uso de recursos) es relativamente simple. Todo el personal se identifica y se le asigna la responsabilidad de cada tarea. Además, sabemos que número de horas en función de cada semana de cada persona está disponible. De nuevo, usando la plantilla de Microsoft Project 2010 podemos crear el cuadro de uso de recursos para reflejar cada una de estas piezas de información (véase la pantalla 12.4).

La información en el **cuadro de uso de recursos** mostrada en la pantalla 12.4 incluye a los miembros del equipo del proyecto, las tareas asignadas a estos y el tiempo esperado que cada actividad tomará a lo largo de la línea base del cronograma. En este ejemplo, hemos reasignado personal para cubrir cada tarea, eliminando así el problema de sobreasignación originalmente descubierto en la pantalla 12.2. Los miembros del equipo se asignan al proyecto de tiempo completo (40 horas/semana) y la carga de sus asignaciones a lo

	Nombre del recurso	Trabajo	Detalles						
			06 feb '11				20 feb '11		
			S	J	M	D	V	X	
1	Tom	40 horas	24h	16h					
	Asignar ofertas	40 horas	24h	16h					
2	Jeff	80 horas		16h	64h				
	Documentar	40 horas		8h	32h				
	Calcula costos	40 horas		8h	32h				
3	Sue	8 horas				8h			
	Seleccionar ganador de licitación	8 horas				8h			
4	Carol	32 horas				24h	8h		
	Desarrollar campaña PR	32 horas				24h	8h		
5	Bob	0 horas	0h						
		0 horas	0h						

**PANTALLA 12.5** Ejemplo de cuadro de uso de recursos con sobreasignación

largo de las actividades del proyecto corresponde a la red de actividades del proyecto, lo cual proporciona, en esencia, una vista por fases del diagrama de carga de recursos.

El cuadro de uso de recursos también puede proporcionar señales de alerta de sobreasignación de recursos del proyecto. Por ejemplo, supongamos que Jeff se asignó de nuevo a las dos actividades, B y C, como en el ejemplo inicial de este capítulo. Viendo el cronograma original del proyecto, no hay ninguna señal de esta sobreasignación de recursos. Cuando generamos el cuadro de uso de recursos, descubrimos la verdad (véase la pantalla 12.5). En este ejemplo, Jeff está actualmente programado para trabajar 64 horas durante un periodo de una semana (la semana del 11 de enero): ¡un escenario demasiado optimista respecto a su capacidad de trabajo!

El beneficio del proceso de carga de recursos es evidente, pues sirve de “verificador” de la programación original del equipo del proyecto. Cuando el cronograma se somete a la carga de recursos, el equipo rápidamente conoce la deficiente asignación de personal, la sobreasignación de los miembros del equipo y, en algunos casos, la falta de recursos requeridos. Por tanto, el proceso de carga de recursos puede señalar defectos en la (EDT) y en el cronograma del proyecto. ¿Cómo responder de la mejor forma a los problemas de carga de recursos y otras restricciones del proyecto? es la siguiente pregunta que el gerente del proyecto y el equipo del proyecto deben responder.

### 12.3 NIVELACIÓN DE RECURSOS

La **nivelación de recursos** es el proceso que aborda los complejos desafíos de las restricciones del proyecto. Con la redistribución de recursos estamos obligados a desarrollar procedimientos que reduzcan al mínimo los efectos de la demanda de recursos en todo el ciclo de vida del proyecto. La nivelación de recursos, a veces conocido como **suavizado** de los recursos, tiene dos objetivos:

1. Determinar las necesidades de recursos para que puedan estar disponibles en el momento adecuado
2. Permitir que cada actividad que se programe con la transición más suave posible a través de los niveles de utilización de recursos

La nivelación de recursos es útil porque nos permite crear un perfil de las necesidades de recursos para las actividades de proyectos en todo el ciclo de vida. Además, minimizamos las fluctuaciones de un periodo a otro a través del proyecto. Cuanto más lejos avancemos en anticipar y planificar las necesidades de recursos, más fácil se torna la gerencia del flujo natural entre actividades del proyecto sin tiempo de inactividad, mientras comenzamos la búsqueda de los recursos necesarios para continuar con las tareas del proyecto.

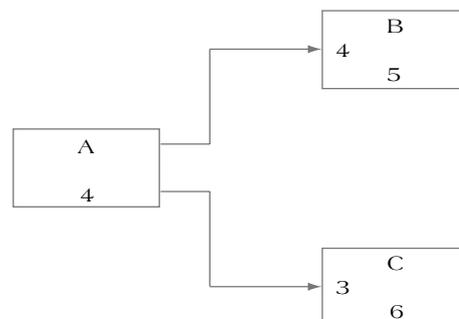
El reto principal es la toma de decisiones de asignación de prioridades que fijen la cantidad adecuada de recursos a las actividades apropiadas en el momento adecuado.

Debido a que la gerencia de recursos es un problema multivariable y combinatorio (es decir, se caracteriza por múltiples soluciones que a menudo implican docenas, cientos o incluso miles de variables de actividad), la solución matemáticamente óptima puede ser difícil o inviable debido al tiempo necesario para resolver todas las posibles opciones de la ecuación. Por tanto, un enfoque común para el análisis de problemas de nivelación de recursos es aplicar algunas **heurísticas de nivelación**, o reglas simplificadas, al tomar decisiones entre alternativas de nivelación de recursos.<sup>6</sup>

Algunas heurísticas simples para priorizar la asignación de recursos incluyen la destinación de los recursos a:

1. **Actividades con la menor cantidad de holgura.** La regla de decisión es asignar recursos prioritarios a aquellas actividades con la menor cantidad de tiempo de holgura. Algunos argumentan que esta regla de decisión es la mejor para la toma de decisiones de priorización, lo que genera la mínima demora en el cronograma del proyecto.<sup>7</sup>
2. **Actividades con la más corta duración.** Las tareas se ordenan de la menor hasta la mayor duración y los recursos se priorizan de la misma manera.
3. **Actividades con el más bajo número de identificación de la actividad.** (Por ejemplo, aquellas que comienzan más temprano en la EDT). Esta heurística sugiere que en caso de duda, es mejor designar primero los recursos a las tareas tempranas.
4. **Actividades con el mayor número de tareas sucesoras.** Seleccionamos los recursos prioritarios para las tareas que tienen el mayor número de tareas sucesoras.
5. **Actividades que requieren más recursos.** Es común destinar primero los recursos a aquellas actividades que requieren el mayor apoyo y luego analizar las tareas pendientes en función de la disponibilidad de recursos adicionales.

Con base en estas heurísticas, consideremos un simple ejemplo y el método que usaríamos para seleccionar las actividades que primero reciben el “derecho” al paquete de recursos. Supongamos que un proyecto tiene dos actividades (véase la figura 12.2) programadas que requieren el mismo recurso al mismo tiempo. Al decidir qué actividad debe tener la prioridad para los recursos disponibles, podemos seguir la lógica heurística utilizada en la primera regla de decisión y examinar las tareas B y C por primera vez, en términos de su respectiva cantidad de tiempo de holgura. En este caso, la actividad C, con tres días de holgura, sería la mejor elección para priorizar el recurso. Sin embargo, supongamos que las actividades B y C tienen tres días de holgura cada una. Entonces, de acuerdo con el modelo heurístico, podríamos pasar a la segunda regla de decisión y adjudicar la primera prioridad a la actividad B. ¿Por qué? Porque la actividad B tiene una duración programada de cinco días, en lugar de una duración de seis días de la actividad C. En el caso improbable de que se descubra que se mantuvo un empate entre actividades B y C, después de usar las dos primeras heurísticas, se podría aplicar la tercera heurística y simplemente asignar el recurso a la tarea con el menor número de identificación en la EDT (en este caso, la actividad B). Como veremos, la implicación de cómo se priorizan los recursos es importante, ya que tiene un “efecto dominó” en la redistribución de recursos posterior a lo largo del resto de la red de actividades.



**FIGURA 12.2** Ejemplo de red de actividades con nivelación de recursos

**EJEMPLO 12.2 Una mirada a fondo de la nivelación de recursos**

Un ejemplo más complejo de nivelación de recursos ilustra el desafío de los equipos de proyectos a la hora de asignar la nivelación de recursos a una red de actividades. Supongamos que construimos un diagrama de red del proyecto con base en la información del cuadro 12.2. Con el procedimiento sugerido en el capítulo 9, también podemos derivar el inicio temprano (early start:ES), inicio tardío (late start: LS), fin temprano (early finish:EF), fin tardío (late finish:LF) y la posterior holgura para cada tarea en la red. El cuadro 12.3 recoge el conjunto de datos.

**CUADRO 12.2 Actividades predecesoras y duraciones y para el proyecto de ejemplo**

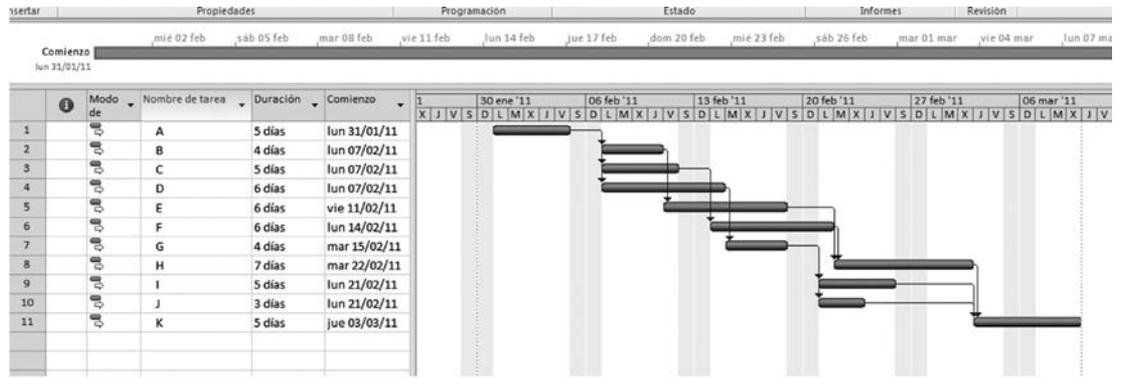
Actividades	Duración	Predecesoras
A	5	—
B	4	A
C	5	A
D	6	A
E	6	B
F	6	C
G	4	D
H	7	E, F
I	5	G
J	3	G
K	5	H, I, J

**CUADRO 12.3 Relación completa de tareas para el proyecto de ejemplo**

Actividad	Duración	ES	EF	LS	LF	Holgura
A	5	0	5	0	5	—
B	4	5	9	6	10	1
C	5	5	10	5	10	—
D	6	5	11	8	14	3
E	6	9	15	10	16	1
F	6	10	16	10	16	—
G	4	11	15	14	18	3
H	7	16	23	16	23	—
I	5	15	20	18	23	3
J	3	15	18	20	23	5
K	5	23	28	23	28	—

El cuadro 12.3 muestra la ruta crítica A – C – F – H – K. La pantalla 12.6 muestra un diagrama de Gantt simplificado que corresponde a las actividades enumeradas en el cuadro, sus duraciones y sus predecesoras. Este diagrama se basa en la red de actividad mostrada en la figura 12.3. Una red de actividades más completa se muestra en la figura 12.4, y se listan los ES, LS, EF y LF para cada actividad. Ahora es posible crear un cuadro de carga de recursos mediante la combinación de la información de la pantalla 12.6 y la figura 12.4, con un factor adicional: los recursos requeridos para completar cada actividad del proyecto.

Naturalmente, existe una relación directa entre los recursos que podemos asignarle a una tarea y el tiempo para su finalización. Por ejemplo, supongamos que una tarea que requiere una persona que trabaja 40 horas por semana se estima tardará dos semanas (80 horas) para completarse. En general, podemos modificar la estimación de la duración, dados los ajustes a la disponibilidad de los recursos proyectados requeridos en la tarea. Por ejemplo, si ahora asignamos dos personas para trabajar tiempo completo (40 horas) en la tarea, la nueva duración de la actividad será una semana. Aunque la tarea



PANTALLA 12.6 Diagrama de Gantt para el proyecto de ejemplo

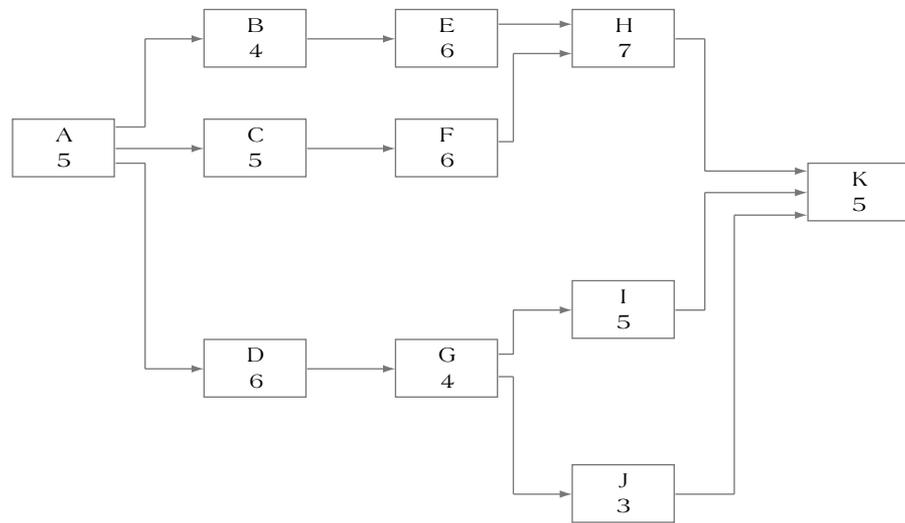


FIGURA 12.3 Red de actividades para el proyecto de ejemplo

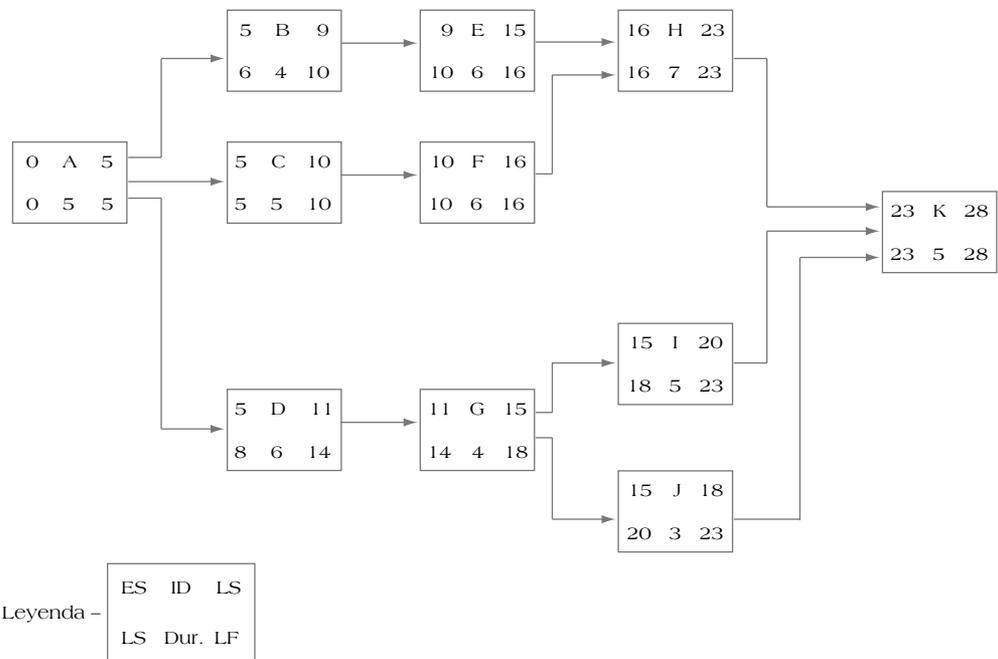


FIGURA 12.4 Red de actividades con inicios y finales tempranos y tardíos, para el proyecto de ejemplo

**CUADRO 12.4** Holguras y recursos de actividades requeridos para el proyecto de ejemplo

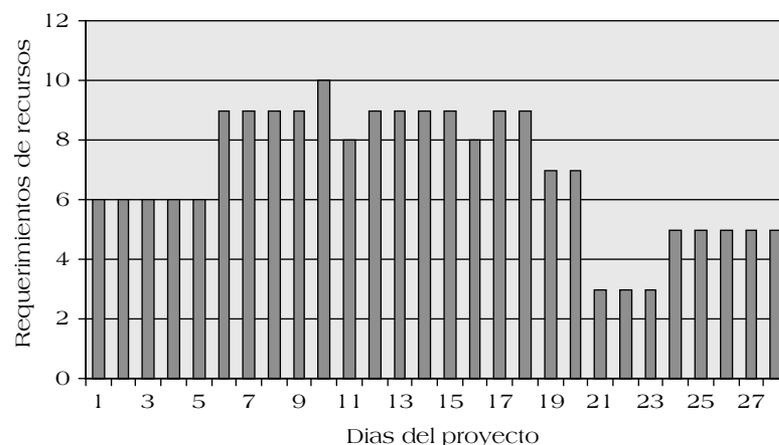
Actividad	Duración	Holgura total	Horas de recursos requeridas por semana	Total de horas de recursos requeridas
A	5	0	6	30
B	4	1	2	8
C	5	0	4	20
D	6	3	3	18
E	6	1	3	18
F	6	0	2	12
G	4	3	4	16
H	7	0	3	21
I	5	3	4	20
J	3	5	2	6
K	5	0	5	25
			Total	194

todavía requerirá 80 horas de trabajo para completarse, con dos recursos a tiempo completo asignados y 80 horas, en realidad, se puede finalizar en una semana de la línea base prevista del proyecto.

El cuadro 12.4 identifica las actividades, sus duraciones, la holgura total de las actividades y, lo más importante, el número de horas por semana que podemos asignar recursos a las tareas. El valor de tiempo es inferior a tiempo completo, para ilustrar un problema típico: debido a otros compromisos, los miembros del equipo del proyecto pueden asignarse al proyecto sobre una base menor de tiempo completo. Así, por ejemplo, la actividad A se prevé que llevará cinco días, por los recursos que se les asignan seis horas por día (o una duración de la tarea total estimado de 30 horas). La actividad F se prevé que tomará seis días para completarse con dos horas por día que se le asignen. El total de recursos necesarios para completar el proyecto en el plazo previsto es 194 horas. Una vez que esta información se introduce en el proyecto, es posible seguir una serie de pasos encaminados a la nivelación de recursos de la red de actividades. Estos pasos se consideran por separado.

### Paso uno: desarrollar el cuadro de carga de recursos

El **cuadro de carga de recursos** se crea mediante la identificación de las actividades del proyecto y los recursos necesarios para completar y aplicar esta información a la línea base del cronograma del proyecto. En su forma más simple, el cuadro de carga de recursos se parece a un histograma, en el que se identifican las necesidades de horas de recursos en el ciclo de vida del proyecto (véase la figura 12.5). Sin embargo, un cuadro de carga de recursos más completo se desarrolla en la figura 12.6. Se supone que el proyecto inicia el 1 de enero y las actividades siguen el orden definido en el diagrama de Gantt del proyecto. Tenga en cuenta

**FIGURA 12.5** Perfil de recursos para la red del proyecto del ejemplo

Actividad	Enero															Febrero													
	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31	1	2	5	6	7	
A	6	6	6	6	6																								
B						2	2	2	2																				
C						4	4	4	4	4																			
D						3	3	3	3	3	3																		
E										3	3	3	3	3	3														
F											2	2	2	2	2	2													
G											4	4	4	4															
H																		3	3	3	3	3	3	3					
I																		4	4	4	4	4							
J																		2	2	2									
K																								5	5	5	5	5	
Total	6	6	6	6	6	9	9	9	9	10	8	9	9	9	9	8	9	9	7	7	3	3	3	5	5	5	5	5	

FIGURA 12.6 Cuadro de carga de recursos para la red del proyecto de ejemplo

que los recursos que se requieren por día para cada actividad se muestran contra los días de la línea base del cronograma del proyecto, cuando ellos se requerirán. Estas horas totales de recursos se suman a lo largo de la parte inferior del cuadro para identificar el perfil general de los recursos del proyecto. Observe, además, que las necesidades de recursos tienden a moverse de arriba abajo a lo largo de la línea base, y alcanza un máximo de 10 horas de los recursos necesarios en el día 10 (12 de enero).

La ventaja de desarrollar un perfil detallado de recursos es que proporciona una demostración visual útil de las necesidades proyectadas de recursos necesarios a lo largo de toda la línea base del proyecto. Es posible utilizar este perfil de recursos en conjunto con el cuadro de carga de recursos para desarrollar una estrategia de la nivelación óptima de recursos.

**Paso dos: determinar los finales tardíos de las actividades**

El siguiente paso en el proceso de nivelación de recursos consiste en la integración de la información adicional, respecto a la holgura de actividades y fechas de fin tardío, en el cuadro de carga de recursos (véase el cuadro 12.3). Este cuadro modificado se muestra en la figura 12.7. Tenga en cuenta que en esta figura podemos identificar las actividades con tiempos muertos y las actividades críticas (sin holgura). Los fines tardíos para esas actividades con holgura se incluyen y se representan como corchetes cuadrados. Por tanto, las actividades B, D, E, G, I y J se muestran con finales tardíos correspondientes a holgura asociada a cada tarea, mientras que los finales tardíos de las actividades a lo largo de la ruta crítica (A – C – F – H – K) son idénticos a las fechas de inicio temprano de las actividades.

Actividad	Enero															Febrero													
	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31	1	2	5	6	7	
A	6	6	6	6	6]																								
B						2	2	2	2	]																			
C						4	4	4	4	4]																			
D						3	3	3	3	3	3				]														
E										3	3	3	3	3	3	]													
F											2	2	2	2	2	2]													
G											4	4	4	4						]									
H																		3	3	3	3	3	3	3]					
I																		4	4	4	4	4							
J																		2	2	2									
K																								5	5	5	5	5]	
Total	6	6	6	6	6	9	9	9	9	10	8	9	9	9	9	8	9	9	7	7	3	3	3	5	5	5	5	5]	

FIGURA 12.7 Cuadro de carga de recursos para la red del proyecto de ejemplo, cuando se incluye la holgura de las actividades

### Paso tres: identificar sobreasignación de recursos

Después de que el cuadro de carga de recursos se ha completado y todas las fechas de fin tardío se definen, el proceso de nivelación real de recursos puede comenzar con un examen del perfil de recursos para el proyecto. Aquí buscamos puntos a lo largo de la línea base del proyecto en los cuales se hayan asignado los recursos disponibles más allá del nivel máximo. Por ejemplo, en la figura 12.7, tenga en cuenta que el total de recursos necesarios (la suma a lo largo de la fila de abajo) revela que el máximo necesario para cualquier día del proyecto es el 12 de enero, cuando las tareas que requieren 10 unidades de recursos se programen. La pregunta que el gerente de proyecto debe considerar es si este perfil de recursos es aceptable o si evidencia problemas, debido a una asignación de recursos no disponibles. Si, por ejemplo, el proyecto tiene un presupuesto de hasta 10 unidades de recursos por día, entonces este perfil de recursos es aceptable. Por otro lado, si los recursos se limitan a alguna cifra por debajo del máximo en que se encuentra en el perfil de los recursos del proyecto, este tiene un problema de sobreasignación que hay que enfrentar y corregir.

Ciertamente, en este punto, lo mejor es descubrir que los recursos se han asignado en el máximo o por debajo de este a lo largo de la línea base del proyecto. Dada la naturaleza de tiempo y de recursos del proyecto, es común encontrar situaciones de conflictos de recursos que requieren nivelación. Supongamos que en nuestro proyecto de ejemplo el número máximo de unidades de recursos disponibles en cualquier día es nueve. Ya determinamos que el 12 de enero el proyecto está programado para requerir 10 unidades, lo que representa una sobreasignación. El descubrimiento de sobreasignaciones desencadena el siguiente paso en el proceso de nivelación de recursos, en el que se corrige el cronograma para eliminar conflicto de recursos.

### Paso cuatro: nivelar el cuadro de carga de recursos

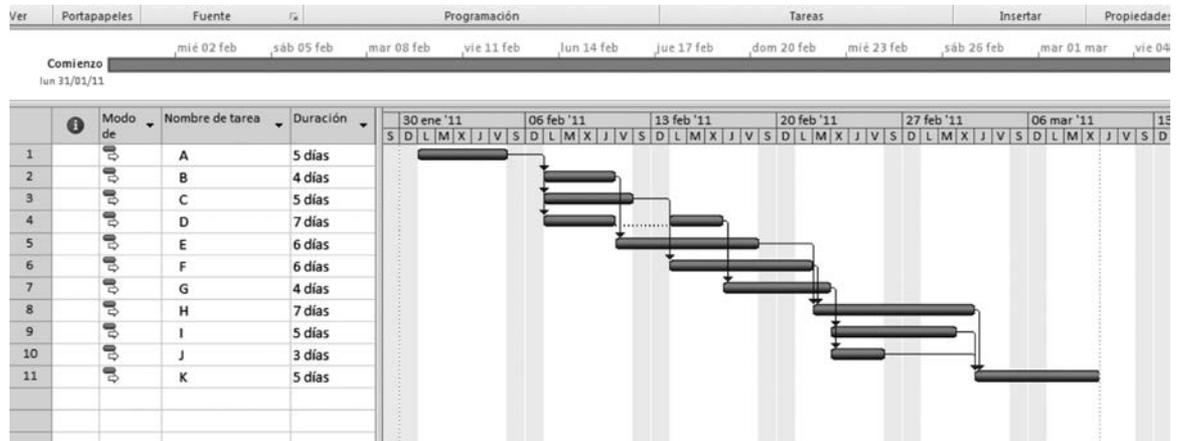
Una vez determinado que la línea base del proyecto incluye recursos sobreasignados, comienza un proceso iterativo en el cual el cuadro de carga de recursos se vuelve a configurar para eliminar los puntos de contención de recursos. El punto más importante para recordar en la nivelación de recursos es que comúnmente ocurre un *efecto dominó* cuando comenzamos a retrabajar en el cronograma de recursos para eliminar las fuentes de conflicto de recursos. Este efecto dominó se evidenciará a medida que trabajamos en los pasos necesarios para nivelar el proyecto de ejemplo.

**FASE UNO** Utilizando la figura 12.7, examine el punto de conflicto, 12 de enero, para las tareas que requieren 10 unidades de recursos. Las tareas C, D y E están programadas para este día y tienen compromisos de recursos unitarios de 4, 3 y 3 horas, respectivamente. Por tanto, la primera fase de la nivelación de recursos consiste en la identificación de las actividades pertinentes para determinar cuáles son los posibles candidatos para la modificación. A continuación, ¿cuál actividad debe ajustarse? Usando la heurística de prioridad que se mencionó, primero se examinan las actividades para ver cuáles son claves y tienen una holgura asociada. Por el desarrollo de la red, se sabe que la actividad C está en la ruta crítica. Por tanto, hay que evitar la reconfiguración de esta tarea, si es posible, ya que cualquier ajuste en su duración afectará adversamente el cronograma general del proyecto. La eliminación de la actividad C nos deja la opción de ajustar la actividad D o la actividad E.

**FASE DOS** Seleccione la actividad que va a reconfigurarse. Las actividades D y E tienen holguras asociadas. La actividad D tiene tres días de holgura y la actividad de E tiene un día. Según la regla general, es posible que decidamos dejar la actividad E sola, pues tiene la menor cantidad de tiempo de holgura. En este ejemplo, sin embargo, esta opción daría lugar a “dividir” la actividad D, es decir, empezáramos el 8 de enero la actividad D, la detendríamos en el 12, y luego la terminaríamos los dos últimos días de trabajo, el 15 y el 16 de enero. Simplemente representando esta opción, vemos en la pantalla 12.7 la cual muestra el diagrama de Gantt para nuestro proyecto, que el proceso de división complica nuestro proceso de programación en algún grado. Note además que la división no alarga la línea base del proyecto, sin embargo, con los tres días de holgura asociados a esta tarea, aplazar la actividad un día mediante fraccionamiento no afecta negativamente la fecha de la entrega final.

Por razones de simplicidad, vamos a evitar la decisión de dividir la actividad D por el momento; la elección es la opción alternativa de ajustar el horario para la actividad E. Esta opción también es viable, ya que no viola la línea base del cronograma (hay holgura asociada con esta actividad).

La figura 12.8 muestra el primer ajuste al cuadro de carga de recursos originales. Las tres unidades de recursos asignados a la actividad E el 12 de enero están tachadas y se agregan de nuevo al final de la actividad; por consiguiente, se consume el día de holgura del proyecto para esa actividad. El cuadro de carga de recursos reajustada ahora muestra que el 12 de enero ya no tiene un conflicto de recursos, porque la fecha de línea base muestra un total de siete unidades de recursos.



PANTALLA 12.7 Reconfiguración del cronograma fraccionando la actividad D

Actividad	Enero																			Febrero										
	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31	1	2	5	6	7		
A	6	6	6	6	6																									
B						2	2	2	2	]																				
C						4	4	4	4	4]																				
D						3	3	3	3	3	3				]															
E										∕	3	3	3	3	3	3]														
F											2	2	2	2	2	2]														
G											4	4	4	4	4					]										
H																3	3	3	3		3	3	3]							
I																4	4	4	4	4			]							
J																∕	2	2	2				]							
K																								5	5	5	5	5]		
Total	6	6	6	6	6	9	9	9	9	7	8	9	9	9	9	9	9	9	9	7	3	3	3	5	5	5	5	5]		

(] = límite de finalización)

FIGURA 12.8 Nivelación de recursos del cuadro de red

**FASE TRES** Después de hacer ajustes para atenuar los conflictos de recursos, reexamine el resto del cuadro para los nuevos conflictos de recursos. Recuerde que el ajuste del cuadro puede causar un efecto dominó en el que estos ajustes pueden afectar el cuadro en otros lugares. Este efecto exacto se ha producido en este ejemplo. Tenga en cuenta que debajo del cuadro ajustado (véase la figura 12.8), el 12 de enero ya no muestra un conflicto de recursos, sin embargo, el acto de aplazar la actividad E un día crearía un conflicto el 22 de enero, en el cual 11 unidades de recursos deberían programarse. Como resultado, se requiere pasar por el proceso de la segunda fase una vez más, para eliminar el último conflicto de recursos.

También, en este caso, las candidatas para el ajuste son todas las tareas del proyecto que están activas el 22 de enero, incluidas las actividades E, F, I y J. Claramente, las actividades E y F, de ser posible, se eliminarán como primera elección, dada su falta de tiempo de holgura (es decir, ahora ambas residen en la ruta crítica). Ajustando (atrasando) un día para cualquiera de las alternativas, las actividades I y J, se reducirá la necesidad de recursos a un nivel por debajo del umbral, lo cual sugiere que cualquiera de estas actividades puede utilizarse. La heurística anterior sugirió que se les dé prioridad a las actividades con menor tiempo de holgura, por lo que en este ejemplo vamos a dejar la actividad I sola, y en su lugar atrasaremos el inicio de la actividad J en un día. Tenga en cuenta que los totales de recursos sumados por toda la parte inferior del cuadro (véase la figura 12.8) ahora muestran que todas las actividades se establecen en el nivel de corte, o por debajo de este, de nueve horas por día los recursos para el proyecto, completando nuestra tarea. Además, en este ejemplo, hemos nivelado recursos del proyecto sin agregar fechas adicionales al cronograma del proyecto o requerir recursos adicionales; en efecto, la nivelación de recursos en este ejemplo no violó ninguna restricción de tiempo ni recursos. En algunas ocasiones, se necesitan sacrificios en la línea base del cronograma, con el fin de no traspasar de los límites en la carga de recursos.

Supongamos que nuestro proyecto funciona con las limitaciones de recursos más estrictas; por ejemplo, en lugar de un umbral de las nueve horas por día, ¿cuál sería el efecto práctico de nivelación de recursos del proyecto para ajustarse a un límite de ocho horas diarias? El desafío para un gerente de proyecto ahora es volver a configurar el cuadro de carga de recursos, de manera que el principio básico de la limitación de recursos no se viola. Con el fin de demostrar la complejidad de este proceso, en este ejemplo, vamos a dividir el proceso de decisión en una serie de pasos discretos que incluimos en cada actividad individual de la línea base del cronograma del proyecto (véase el cuadro 12.5).

La figura 12.9 describe este ejemplo de nivelación de recursos dado en el cuadro 12.5 con enero y febrero apilados. Como indican los pasos del cuadro, la determinación del retardo total del proyecto solo se evidencia cuando todas las tareas predecesoras se han cargado; los recursos nivelados en el punto de cada nueva actividad se suman al cuadro y el cronograma general de referencia del proyecto se examina. Curiosamente, note en este ejemplo que en el cronograma del proyecto no se presentó un retraso por la inclusión de 8 de las 11 actividades (a través de la actividad H). Sin embargo, una vez que la actividad H se incluyó en el cuadro de recursos, fue necesario retrasar el inicio de la actividad J con el fin de determinar la restricción de recursos del proyecto. Como resultado, la línea base del cronograma del proyecto se retrasó por una combinación de pérdida de holgura del proyecto y la necesidad de volver a evaluar la red de actividades, en vista de las limitaciones de recursos. El efecto global de este proceso iterativo fue retrasar la terminación del proyecto tres días.

El ejemplo ampliado en esta sección ilustra uno de los retos más difíciles que enfrentan los gerentes de proyectos: *la necesidad de equilibrar los asuntos de recursos con los asuntos de cronograma*. De conformidad con el nuevo presupuesto de recursos limitado, que nos permite gastar solo hasta ocho unidades de recursos por día, las alternativas a menudo giran en torno a hacer *trade-offs* razonables de cronograma para contabilizar los recursos limitados. El cronograma básico del proyecto establece que cualquier cambio en la disponibilidad de recursos suficientes para apoyar la red de actividades de la red van a involucrar alargue en la duración del proyecto. Una parte de la razón en este caso, por supuesto, radica en el hecho de que este ejemplo incluye un cronograma de proyecto simplificado con muy poca holgura en cualquiera de las actividades del proyecto. Como resultado de ello, las transformaciones más importantes a la base de recursos del proyecto determinaron negativamente el cronograma general.

**CUADRO 12.5 Pasos en la nivelación de recursos**

Paso	Acción
1	Asignar la actividad A en el cuadro de recursos.
2	En la selección entre actividades B, C y D, emplear la heurística de selección y prioridad a C (actividad crítica) y luego B (menor cantidad de holgura). Cargar C y B en el cuadro de recursos. Atrasar la actividad D.
3	El 12 de enero, cargar la actividad D. D tenía 3 días de holgura y se cargan cuatro días de retraso. La demora total para la actividad D es 1 día.
4	El 15 de enero, cargar actividades E y F (después de la terminación de B y C). Priorizar F primero (actividad clave) y luego añadir E. Ambas actividades terminan el 22 de enero, así que la ruta crítica del cronograma no se afecta. Retraso total del proyecto hasta la fecha = 0.
5	Debido a las limitaciones de recursos, la actividad G solo puede comenzar el 23 de enero. G tenía 3 días de holgura y se carga con cinco días más tarde, y termina el 26 de enero. La demora total para la actividad G es 2 días.
6	Cargar la actividad H el 23 de enero, después de la finalización de las actividades E y F. H se completa el 31 de enero, por lo que la ruta crítica del cronograma no se afecta. Retraso total del proyecto hasta la fecha = 0.
7	Debido a las limitaciones de recursos, la actividad I solo puede comenzar el 29 de enero. I es cargada con cinco días de retraso. La demora total para la actividad es 2 días (nueva fecha de finalización = 2 de febrero).
8	Debido a las limitaciones de recursos, la actividad J solo puede empezar el 1 de febrero. Incluso con el tiempo de holgura, J se demora 3 días, y se completa el 5 de febrero.
9	La actividad K no se puede cargar hasta la finalización de las predecesoras H, I y J. K comienza el 6 de febrero y termina el 12 de febrero. Retraso total del proyecto = 3 días.

		Enero																			
Holgura total	Actividad	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26
0	A	[6	6	6	6	6															
1	B						[2	2	2	2	2										
0	C						[4	4	4	4	4										
-1	D						[				3	3	3	3	3	3					
0	E										[	3	3	3	3	3	3				
0	F											[2	2	2	2	2	2				
-2	G											[						4	4	4	4
	H																[3	3	3	3	3
	I																[				
	J																[				
	K																				
	Total	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	8	8	8	8	8	5	7	7	7	7

		Febrero															
Holgura total	Actividad	29	30	31	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17
	A																
	B																
	C																
	D																
	E																
	F																
0	G																
	H	3	3	3													
-2	I	4	4	4	4	4											
-3	J				2	2	2										
-3	K				[		5	5	5	5	5						
	Total	7	7	7	6	6	2	5	5	5	5	5					

[ - Fecha de inicio temprano para la actividad original

FIGURE 12.9 Cuadro de carga de recursos con restricciones disminuidas de recursos

En resumen, los pasos básicos necesarios para producir un cronograma nivelado de recursos del proyecto son los siguientes:

1. Crear un diagrama de red de actividades del proyecto (véase la figura 12.4).
2. A partir de este esquema, crear un cuadro que muestra los recursos necesarios para cada actividad, las duraciones de las actividades y la holgura total disponible (véase el cuadro 12.4).
3. Desarrollar un cuadro de carga de recursos que muestre los recursos requeridos para completar cada actividad, los inicios tempranos y los fines tardíos (véase la figura 12.7).
4. Identificar los conflictos de recursos y comenzar a “suavizar” el cuadro de carga de recursos utilizando una o más de las heurísticas para priorizar la asignación de recursos a través de actividades (véase la figura 12.8).
5. Repetir el paso 4 con la frecuencia necesaria para eliminar la fuente de los conflictos de recursos. Use su criterio para interpretar y mejorar las características el cuadro de carga de recursos. Considere la posibilidad de medios alternativos para minimizar el desplazamiento del cronograma; por ejemplo, utilizar las horas extras durante los periodos pico.

### 12.4 DIAGRAMAS DE CARGA DE RECURSOS

Otra forma de visualizar el problema de la gerencia de los recursos es mediante el empleo de diagramas de cargas de recursos. Los **diagramas de carga de recursos** se utilizan para mostrar la cantidad de recursos necesarios en función del tiempo. Típicamente, las necesidades de recursos de cada actividad se representan como un bloque (requerimientos de recursos en el tiempo) en el contexto de la línea base del cronograma

del proyecto. Los diagramas de carga de recursos tienen la ventaja de ofrecer un punto de referencia visual inmediato, mientras tratamos de presentar los recursos necesarios para apoyar nuestro proyecto, así como suavizar las necesidades de recursos en el ciclo de vida del proyecto.

Un ejemplo ilustra cómo operan los diagramas de carga de recursos. Supongamos que nuestro perfil de recursos indicó una serie de “altos” y “bajos” en todo el proyecto, es decir, a pesar de que los límites de recursos se fijan en ocho unidades/horas de recursos por día, en un número de días de nuestros recursos reales empleados son menos que el total disponible. La red simplificada del proyecto se muestra en la figura 12.10 y se resume en el cuadro 12.6; el correspondiente diagrama de carga de recursos se muestra en la figura 12.11. La red enumera las fechas de inicio y de fin temprano de cada actividad, así como los recursos necesarios para cada tarea en cada día de trabajo.

En la construcción de un diagrama de carga de recursos que ilustra el carácter limitado en tiempo del cronograma de recursos, se deben seguir seis pasos:<sup>8</sup>

1. Crear el diagrama de red de actividades (véase la figura 12.10).
2. Desarrollar un cuadro para cada actividad, los requerimientos de recursos, la duración, el inicio temprano, la holgura y el fin tardío (véase el cuadro 12.6).
3. Listar las actividades con el fin de aumentar la holgura (o en orden del fin tardío para actividades con la misma holgura).
4. Dibujar un diagrama inicial de carga de recursos con cada actividad programada en su inicio temprano; la construcción de esta sigue el orden que se muestra en el paso 3. Este proceso genera un gráfico de carga de recursos con las actividades más críticas en la parte inferior y las de mayor holgura, en la parte superior.
5. Reorganizar las actividades con sus holguras para elaborar un perfil; esto es posible, si no se cambian la duración de las actividades o sus dependencias.
6. Usar su criterio para interpretar y mejorar la nivelación de actividades moviendo actividades con holgura extra, a fin de suavizar el diagrama de recursos a lo largo del proyecto (véase la figura 12.11).

Tenga en cuenta que el fin temprano del proyecto, en función de su ruta crítica, es 12 días. Sin embargo, cuando tomamos en cuenta las limitaciones de recursos, nos encontramos con que es imposible completar todas las actividades dentro del tiempo asignado, y el cronograma se desplaza dos días para una nueva fecha temprana de terminación de 14 días. La figura 12.11 ilustra la naturaleza de nuestro problema: aunque el proyecto permite un total de ocho horas por día para las actividades del proyecto, en realidad, la manera en que la red del proyecto se establece en relación con los recursos necesarios para completar cada tarea hace imposible

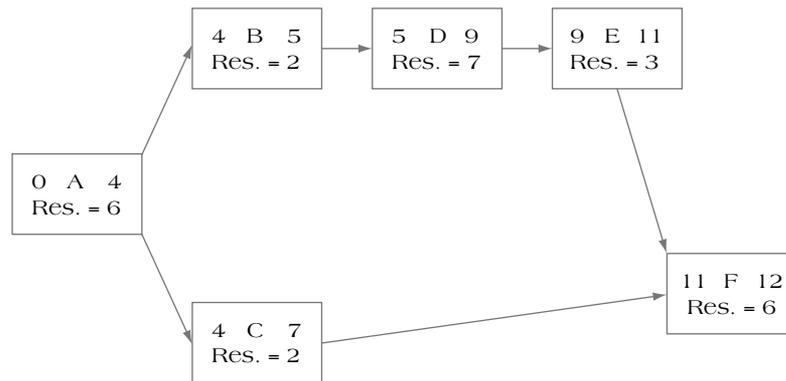


FIGURA 12.10 Ejemplo de red de proyecto

CUADRO 12.6 Recursos de personal (en horas) requeridos para cada actividad

Actividad	Recurso	Duración	Inicio temprano	Holgura	Fin tardío
A	6	4	0	0	4
B	2	1	4	0	5
C	2	3	4	4	11
D	7	4	5	0	9
E	3	2	9	0	11
F	6	1	11	0	12

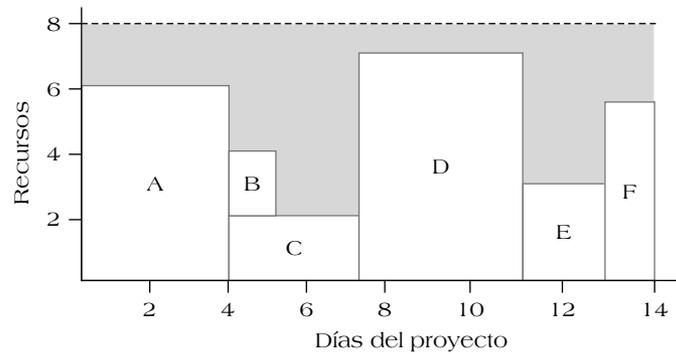


FIGURA 12.11 Diagrama de carga de recursos para el proyecto de ejemplo

el uso de recursos de la manera más eficiente posible. De hecho, durante los días 5 a 7, se utiliza un total de solo dos horas de recursos cada día.

Un procedimiento común en la resolución de conflictos de recursos utilizando diagramas de carga de recursos es considerar la posibilidad de dividir las actividades. Como señalamos en este capítulo, la **división** de una actividad o tarea significa interrumpir el flujo continuo de trabajo de una actividad en algún punto medio en su proceso de desarrollo y aplicar ese recurso a otra actividad por un determinado periodo antes de devolver el recurso para completar la tarea original. La división puede ser una técnica alternativa útil para la nivelación de recursos, siempre que no haya costos excesivos relacionados con la división de la tarea. Por ejemplo, los altos costos de puesta en marcha o parada pueden hacer la división de actividades una opción poco atractiva.

Para comprender visualmente la opción de división de tareas, véase el diagrama de Gantt de la pantalla 12.7. Tenga en cuenta que la decisión no se tomó para dividir la actividad D, con el fin de mover el inicio de la actividad E hacia adelante. Esta decisión se tomó para hacer mejor uso de los recursos limitados; en este caso, no había suficiente holgura en la actividad D para forzar su finalización y así no perjudicar el cronograma general del proyecto. En muchas circunstancias, los equipos de proyecto que tratan de hacer el mejor uso de los recursos disponibles dividirán las tareas para mejorar la eficiencia del cronograma.

¿Qué pasaría si intentamos dividir las actividades, cuando sea posible, con el fin de hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles? Para averiguarlo, volvamos a la red de actividades de la figura 12.10 y la comparemos con el diagrama de carga de recursos de la figura 12.11. Tenga en cuenta que la actividad C tarda tres días en completarse. Aunque la actividad C no es predecesora de la actividad D, solo podemos empezar D cuando C se complete, debido a la falta de recursos disponibles (el día 5 requeriría nueve horas de recursos cuando solo están disponibles ocho). Sin embargo, supongamos que tuviéramos que dividir la actividad de C para que comience en el día 4 y el resto se pospone hasta que se complete la actividad D. Podemos desplazar parte de esta actividad, ya que contiene 4 días de holgura. La figura 12.12 ilustra esta alternativa. Tenga en cuenta que los dos días de la actividad C se llevan a cabo hasta después que D esté completa, cuando se llevan simultáneamente a la actividad E. Debido a que la tarea final F requiere que C y E finalicen, no demoramos el inicio de actividad F al dividir C. De hecho, como muestra la figura 12.12, la división de C en realidad hace un uso más eficiente de los recursos disponibles y como resultado se desplaza la fecha de terminación del proyecto dos días antes, del día 14 regresamos al día 12 originalmente programado. Este ejemplo ilustra la ventaja que a veces se puede derivar del uso de métodos creativos para una mejor utilización de los recursos. En este caso, dividiendo la actividad C, dados sus cuatro días de holgura, se le permite al proyecto emplear de mejor forma sus recursos y recuperar la fecha de terminación de la ruta crítica original.

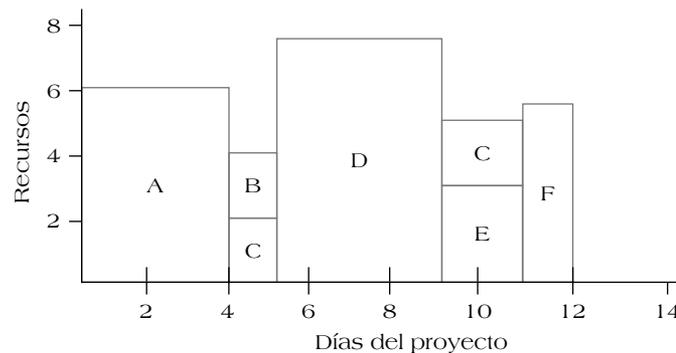


FIGURA 12.12 Diagrama de carga de recursos modificado cuando se divide la tarea C

## RECUADRO 12.1

### GERENTES DE PROYECTOS EN LA PRÁCTICA

#### Capitán Kevin O'Donnell, U.S. Marine Corps

Como oficial de la Marina, el capitán Kevin O'Donnell ha estado trabajando como "gerente de proyecto" por muchos años. Como O'Donnell admite libremente, a primera vista, sus funciones no parecen alinearse con los papeles tradicionales de los gerentes de proyectos, y, sin embargo, cuanto más consideramos estos, más podemos ver que aunque las circunstancias son únicas, los principios y prácticas de gerencia de proyectos siguen siendo aplicables.

O'Donnell es licenciado en justicia penal de The Citadel, por The Military College of South Carolina, y fue comisionado como segundo teniente en el U.S. Marine Corps. Él se desempeña actualmente como oficial de proyectos y oficial ejecutivo de la compañía en Marine Barracks, Washington, DC, y también ha sido asignado al retiro presidencial de Camp David, como oficial de guardia y oficial ejecutivo de la compañía.

Como segundo y primer teniente, O'Donnell sirvió en el Second Battalion, 6th Marine Regiment, como comandante de pelotón y oficial ejecutivo de la compañía, mientras realizaba dos despliegues de combate a Fallujah, Iraq. Aunque sus cargos han sido de alto rango, incluido el liderazgo de un número de misiones y la asignación de tareas, en palabras de O'Donnell, él prefiere centrarse en la forma en la que ha utilizado la gerencia de proyectos en su carrera. Conceptos como la visión estratégica, la gerencia de interesados, la gerencia del alcance, la estructura del proyecto, las tareas, las líneas de tiempo y las evaluaciones de riesgo son comunes para todos los proyectos, y los infantes de marina los usan todos los días durante la planeación de la formación y, al mismo tiempo, en despliegues, llevando a cabo y dirigiendo las operaciones de los combates.

Como comandante de pelotón, O'Donnell fue el responsable de dirigir una fuerza de 45 infantes de marina durante su primer despliegue a Iraq. Ellos se encargaron de llevar a cabo una variedad de misiones, y habitualmente participaban en patrullas en vehículos y a pie, convoyes, registros domiciliarios al azar y redadas dirigidas contra el personal enemigo. O'Donnell señala:

Tomemos, por ejemplo, un ataque específico de inteligencia dirigido a un insurgente conocido. Esta situación, vista como un "proyecto", me exigía como comandante de pelotón analizar el área de operaciones e inteligencia disponibles, generar una orden de cinco párrafos que contenía una declaración de objetivos, declaraciones de tareas, esquema de maniobra para la operación y consideraciones de logística (muy similar a una visión del proyecto, el alcance del trabajo y la estructura de desglose de trabajo). Además, yo tendría que coordinar todas las unidades adyacentes y subordinadas que se afectarían por la misión, y avisar a altos miembros de la cadena de mando (gerencia de interesados). También llevaba a cabo una evaluación del riesgo operativo, identificando los problemas que pudieran surgir durante la ejecución de la misión y los cursos de acción del enemigo que este pudiera efectuar. Los riesgos se priorizaban, aceptaban, prevenían o mitigaban. Por último, daba la orden a mis líderes subordinados en el pelotón, que, a su vez, generaban una orden para su equipo y la transmitían a ellos.

Como gerente de proyecto para esta misión, era responsabilidad de O'Donnell asegurar que todos en su equipo supieran lo que iban a hacer, ¿por qué iban a hacerlo?, ¿cómo iban a lograr que se hiciera?, y lo que se esperaba como resultado.

Por otra parte, la programación con hitos importantes formó parte de los deberes de O'Donnell. Estas líneas de tiempo se habrían establecido durante el plan, y, más veces que pocas, era clave que se cumplieran. Controles y verificaciones de precombate se llevaban a cabo, junto a ensayos de la redada antes de comenzar la misión. Dada la orden de moverse, el pelotón salía de las líneas aliadas y comenzaba a patrullar al sitio objetivo. Al alcanzar el objetivo, cada unidad subordinada (un escuadrón), encabezada por su líder de escuadrón, comenzaba a realizar a la perfección su parte de la redada. O'Donnell señala que la comunicación, la coordinación y el control eran fundamentales durante estas operaciones. Muchas lecciones aprendidas provienen de revisiones posteriores a la acción, y, lo más importante, los demás podían aprender de lo que habían hecho bien o mal.

O'Donnell describe sus funciones de gerencia de proyectos:

Durante mi segundo despliegue en Iraq, tenía a cargo la planeación y la ejecución de una operación a gran escala de la compañía llamada Operación Alljah. Esta operación abarcaba una serie de misiones más pequeñas, como el ejemplo de incursión anterior. Además, involucraba la ejecución de un plan de acción no tradicional que no se había hecho antes en la ciudad de Faluya. Nos asociamos con el ejército y la policía iraquíes de Faluya para volver a darles el poder, les suministramos capacitación y la infraestructura adecuada y necesaria para que pudieran con-



**FIGURA 12.13** Capitán Kevin O'Donnell, USMC

trolar y asegurar su propia ciudad, y en última instancia, la transición de la responsabilidad de esta misión a ellos, con el fin de proporcionarles a los ciudadanos de Faluya un medio ambiente seguro y estable. La misión abarcó casi todos los principios de la gerencia de proyectos. Además de los mencionados, esta misión requirió la gerencia de los interesados y una mayor participación de estos, la construcción y el liderazgo de equipos multiculturales, romper barreras lingüísticas y culturales, el cambio de administración en toda la organización, mando y control, y, hasta cierto punto, vender el concepto, crear propiedad y lograr el "buy-in" entre el equipo y los ciudadanos. La visión estratégica, que se describe en la intención de nuestro comandante, fue fundamental para el éxito de esta misión. Nuestra capacidad de construir, perfeccionar y ejecutar un plan de acción sólido, mientras alcanzábamos hitos críticos y líneas de tiempo, impactó significativamente la ejecución exitosa de la misión.

La capacidad de mis líderes subordinados y las unidades adyacentes, para integrar e interactuar con los demás y con sus homólogos iraquíes, desempeñaron un papel importante en el éxito de la organización en conjunto. Nos vimos obligados a operar en un entorno externo en constante cambio, y nuestra capacidad de adaptarnos sin esfuerzo y ajustar nuestro plan pagó dividendos en el éxito de la misión. A lo largo de la ejecución de esta misión, los requisitos de los grupos interesados fueron cambiando, los parámetros de la misión se ajustaron, la dinámica del entorno interno y externo se cambió, y el personal y la composición de equipos se ajustaron. Sin embargo, al final, a través de un liderazgo sólido en todos los niveles de la cadena de mando y la ejecución fundamental de la gerencia de proyectos y principios, la misión se completó y dobló el gran éxito. La ciudad de Faluya es ahora un área autoasegurada y gobernada de Iraq, y las acciones de mi batallón allí se utilizaron como modelo para seguir en la pacificación y derrotar a la insurgencia en otras ciudades de Iraq.

Aunque los cargos de O'Donnell no parecen los de gerencia tradicional de proyectos, se apresura a señalar que, de hecho, lo opuesto es verdad. Operaciones cuidadosamente planeadas, los objetivos definidos, estrategias claras y la coordinación y la programación son todas las características de la gerencia de proyectos, y formaron los procesos claves para las tareas de O'Donnell al comandar a los infantes de marina en un ambiente hostil. "Al final del día, independientemente de la industria, la gerencia de proyectos sigue siendo la misma", concluye O'Donnell. "La comprensión de la diferencia entre el liderazgo y la gerencia es fundamental. Conocer sus entornos internos y externos, así como la forma de planificar, asignar y manejar personal, mantener un presupuesto y líneas de tiempo, tener una comprensión clara de los objetivos, cómo se debe cumplir los requisitos del cliente y de los interesados y el logro de los resultados deseados, son fundamentales para el éxito de cualquier gerente de proyecto."

## 12.5 GERENCIA DE RECURSOS EN ENTORNOS MULTIPROYECTO

La mayoría de gerentes de proyectos, finalmente, se enfrentan con la asignación de recursos en múltiples proyectos. El principal desafío es la interdependencia: cualquier decisión de asignación de recursos en un proyecto tiene implicaciones en otros proyectos. ¿Cuáles son algunos de los problemas más comunes que encontramos cuando nos enfrentamos con este tipo de interdependencia entre los proyectos? Algunos de los problemas más conocidos incluyen el uso ineficiente de los recursos, los cuellos de botella de recursos, un efecto dominó y la mayor presión sobre el personal para ejecutar la multitarea.<sup>9</sup>

Todo sistema que se utiliza para resolver los complejos problemas de la asignación de recursos multiproyecto tiene que contemplar la necesidad, tanto como sea posible, para reducir al mínimo los efectos negativos de los tres parámetros claves: (1) retrasos en el cumplimiento del cronograma; (2) utilización de recursos; (3) inventario en proceso.<sup>10</sup> Cada uno de estos parámetros constituye un reto significativo en múltiples proyectos.

### Retrasos en el cumplimiento del cronograma

En muchos proyectos, el retraso del cumplimiento del cronograma puede ser más que simplemente la constatación de que el proyecto va a retrasarse; en muchas industrias, también, puede dar lugar a graves sanciones económicas. No es raro que las empresas deban pagar miles de dólares en las cláusulas de penalización por cada día que un proyecto se retrasa más allá de la fecha de entrega contratada. Como resultado de esto, una cuestión importante por considerar al tomar decisiones sobre la asignación de recursos a múltiples proyectos es su prioridad basada en el efecto del retraso previsto para cada proyecto individual.

### Utilización de recursos

El objetivo de todas las empresas es utilizar su reserva de recursos existentes lo más eficientemente posible. Adicionar recursos en toda la compañía puede ser costoso y puede ser innecesario, según la manera en la que se emplean los recursos actuales. Para ilustrar este punto, consideremos el ejemplo de un diagrama de carga de recursos, que se muestra en la figura 12.14, aplicada más al portafolio de proyectos de una empresa que a las actividades de solo un proyecto. En este diagrama de carga, la alta gerencia puede asignar hasta ocho unidades de recurso para cada semana de su portafolio de proyectos. Incluso al implementar una metodología de separación para emplear mejor estos recursos, hay todavía algunos puntos claros en los que el portafolio subutiliza los recursos disponibles. Por ejemplo, en la semana 5, se emplean solo cuatro unidades de recursos. La zona sombreada del diagrama de carga (véase la figura 12.14) muestra los recursos disponibles adicionales no utilizados en el proyecto actual. Para maximizar el parámetro de la utilización de recursos, podríamos intentar asignar los recursos disponibles en otros proyectos concurrentes, y mejorar así la eficiencia global con la que utilizamos los recursos del proyecto.

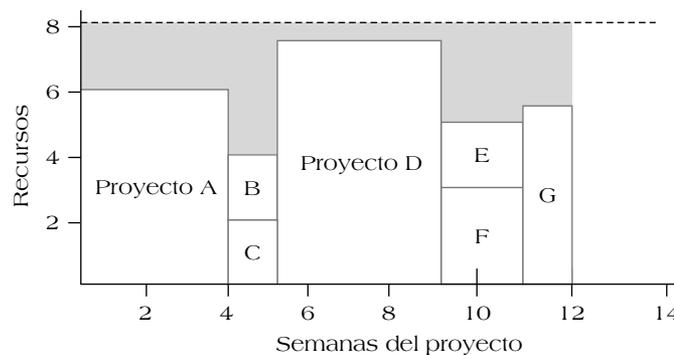


FIGURA 12.14 Diagrama de carga de recursos en multiproyectos

### Inventario en proceso

El tercer parámetro para el análisis de la utilización óptima de los recursos multiproyectos es considerar su impacto en el inventario durante el proceso. El **inventario en proceso** representa la cantidad de trabajo que se espera completar pero que se retrasa debido a los recursos que no están disponibles. Por ejemplo, un estudio de arquitectura puede encontrar varios proyectos retrasados debido a que solo emplea a un inspector

responsable de último detalle de todos los planos. Los proyectos se apilan detrás de este cuello de botella de recursos y representan el inventario de la empresa durante el proceso de los proyectos. El exceso de inventario en proceso, a menudo, ocurre por la falta de recursos disponibles y representa el tipo de decisiones *trade-off* que las empresas deben tomar en entornos multiproyecto. ¿Hay que contratar recursos adicionales a fin de reducir nuestro proceso de inventario? Si este problema es solo temporal, ¿la contratación de recursos adicionales conducirá a una asignación ineficiente de los recursos en el futuro?

En efecto, las organizaciones orientadas a proyectos a menudo tienen que hallar un equilibrio adecuado entre los tres parámetros: retraso en el cumplimiento del cronograma, la utilización de recursos y el inventario en proceso. Los pasos necesarios para mejorar una de las medidas pueden tener efectos negativos en uno o más de los otros parámetros. Por ejemplo, medidas para maximizar la utilización de recursos pueden provocar retrasos en el cumplimiento del cronograma o aumentar el inventario en proceso. Cualquier estrategia que utilicemos para hallar un equilibrio razonable entre estos parámetros debe reconocer la necesidad de hacer malabares con múltiples demandas en competencias.

## Decisiones de recursos en entornos multiproyecto

El reto de la programación de recursos en entornos multiproyecto tiene que ver con la necesidad de trabajar en dos niveles para lograr la máxima eficiencia. En primer lugar, con múltiples proyectos tenemos que tomar decisiones de asignación de alta prioridad en los proyectos. Sin embargo, también es vital reconocer que muchas veces se nos exige programar las actividades de varios proyectos a la vez. Considere el diagrama de carga de recursos en la figura 12.14. Por un lado, podemos ver que este diagrama ha programado proyectos de A a G en 12 semanas. El proyecto A se llevará la mayor parte de los recursos en las primeras cuatro semanas. Sin embargo, durante la cuarta semana, hemos programado dos proyectos al mismo tiempo (B y C). Ahora debemos trabajar para equilibrar sus necesidades individuales de recursos de las actividades, a fin de que ambos proyectos puedan completarse en el mismo periodo. Esta figura ilustra la naturaleza del problema: en un nivel más amplio, la asignación de recursos a múltiples proyectos nos obliga a planear los proyectos y utilizar de manera más eficiente nuestros recursos. Sin embargo, en otro nivel, cuando los proyectos compiten por los recursos al mismo tiempo, tenemos que trabajar para priorizar nuestros recursos y a través de ellos maximizar su disponibilidad.

Hay una serie de posibles métodos para resolver los desafíos de asignación de recursos en un entorno multiproyecto, los cuales van desde la heurística bastante simplificada a opciones de programación matemática más complejas. El objetivo de cada técnica consiste en hacer el uso más eficiente de los recursos en varios proyectos, a menudo con requisitos y prioridades que compiten.

**PRIMERO EN LA FILA** La más simple de las técnicas para la asignación de recursos es priorizar basados en los proyectos que entraron primero en la lista. Este enfoque de “primero en llegar primero en atender” es fácil de utilizar, ya que se limita a seguir el cronograma del proyecto principal. Cuando se requiere tomar decisiones de asignación de recursos, estas se pueden tomar de forma rápida mediante la comparación de las fechas de inicio de los proyectos en cuestión. Infortunadamente, esta técnica no tiene en cuenta cualquier otra información importante que puede sugerir la necesidad de reordenar el proceso de asignación de recursos, como las prioridades estratégicas, situaciones de emergencia o crisis, o proyectos con mayor potencial para el éxito comercial. La opción del primero en la fila ocasionaría que las empresas subasignen recursos potenciales a proyectos de alta rentabilidad, solo basados en el momento de su autorización, en los proyectos anteriores y menos útiles.

**MAYOR DEMANDA DE RECURSOS** Esta regla de decisión comienza con la determinación de qué proyectos del portafolio de la empresa supondrán la mayor demanda de los recursos disponibles. Aquellos proyectos que requieren la mayoría de recursos se identifican primero, y sus recursos se ponen a su disposición. Una vez priorizados y los recursos asignados, la compañía vuelve a examinar la reserva restante para los otros proyectos y seleccionará aquellos con las más altas exigencias de recursos próximos, hasta que se agota el recurso disponible. La lógica del enfoque de mayor demanda de recursos es reconocer que los cuellos de botella de recursos tienden a surgir de los picos inesperados en las necesidades de recursos, en relación con el número de proyectos en desarrollo. En consecuencia, este enfoque identifica estos posibles cuellos de botella y los utiliza como el punto de partida para la asignación de recursos adicionales.

**MAYOR UTILIZACIÓN DE RECURSOS** Una variación de la heurística de mayor demanda de recursos es la asignación de recursos, con el fin de asegurar el mayor uso de los recursos del proyecto o minimizar el tiempo de inactividad de los recursos. Por ejemplo, una organización puede tratar de darles prioridad a tres

proyectos, A, B y C, a través de un fondo de recursos integrado por programadores, analistas de sistemas y especialistas en redes. Aunque el proyecto A requiere la mayor cantidad de recursos para su terminación, no necesita ningún trabajo del recurso analista de sistemas. Por otro lado, el proyecto B no requiere tantos recursos totales para la terminación, pero sí necesita utilizar los miembros de los tres grupos del grupo de recursos, es decir, los programadores, analistas de sistemas y especialistas de red. Como resultado, la empresa puede optar por priorizar el proyecto B primero con el fin de garantizar que todos los recursos están utilizándose en la mayor medida posible.

**MÍNIMO FIN TARDÍO** Este método establece que la prioridad de los recursos debe asignarse a las actividades y a los proyectos basados en las fechas finales de la actividad. Los proyectos con las fechas de final temprano se programan primero. Recuerde que “finales tardíos” se refieren a lo más tarde que una actividad puede terminar sin comprometer la red general del proyecto, por el alargamiento de la ruta crítica. El objetivo de esta heurística es examinar las actividades de proyectos que tengan tiempo de holgura adicional como resultado de la fecha de final tardío, y priorizar los recursos de actividades con holgura mínima, es decir, fechas de finalización tempranas.

**PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA** La programación matemática puede utilizarse para generar soluciones óptimas a los problemas de recursos limitados en el entorno multiproyecto, del mismo modo que se puede utilizar en proyectos individuales. Los objetivos comunes que tales modelos buscan optimizar son:<sup>11</sup>

1. Minimizar el tiempo de desarrollo total para todos los proyectos
2. Minimizar el uso de recursos en todos los proyectos
3. Minimizar el retraso total a lo largo de todos los proyectos

Estas metas están sujetas a las limitaciones de recursos que caracterizan la naturaleza del problema, incluidos: (1) escasez de recursos, (2) relaciones de precedencia entre las actividades y proyectos, (3) las fechas de entrega de los proyectos y actividades, (4) oportunidades para división de actividades, (5) requerimientos de desempeño de actividades concurrentes versus no concurrentes, y (6) la sustitución de recursos para asignar a las actividades. Aunque la programación matemática es un enfoque apropiado para resolver el problema de los recursos limitados, ya sea en un entorno único o multiproyecto, su uso tiende a limitarse en función de la complejidad del problema, el gran número de variables de cálculo y el tiempo necesario para generar un pequeño conjunto de opciones.

La gerencia de recursos en los proyectos es un problema que con frecuencia se pasa por alto por los gerentes de proyectos o en empresas que no han dedicado el tiempo suficiente para comprender la naturaleza completa del desafío de la gerencia de proyectos con la que se enfrentan. Como se señaló, es común desarrollar planes y programas de proyectos con el supuesto de recursos ilimitados, como si la organización siempre pudiera encontrar el personal capacitado y otros recursos necesarios para apoyar las actividades del proyecto, sin importar el grado de compromiso en la actualidad para proyectar el trabajo. Esta práctica conduce inevitablemente a retraso del cumplimiento de los cronogramas y costos adicionales que, por la real disponibilidad de recursos, ensombrece el optimismo de la programación inicial. De hecho, la gerencia de recursos representa un paso serio en la creación de estimaciones razonables y precisas para duraciones de las actividades del proyecto, mediante la comparación de los recursos necesarios para llevar a cabo una actividad para los que están disponibles en cualquier momento. Además, la gerencia de recursos reconoce la naturaleza de los *trade-offs* de tiempo/costo que los gerentes de proyectos se ven obligados a hacer con frecuencia. Los recursos adicionales para realizar las tareas de manera oportuna no son económicos y su costo debe equilibrarse con los cronogramas de proyectos agresivos que apremian sin prestar atención a su incidencia presupuestaria.

La gerencia de recursos es un proceso iterativo que puede consumir mucho tiempo. A medida que equilibramos nuestra red de actividades y el cronograma general en contra de los recursos disponibles, el resultado inevitable será la necesidad de realizar ajustes a la red y reprogramar las actividades de tal manera que tengan un efecto negativo mínimo sobre la red de actividades y la ruta crítica. La nivelación de recursos, o suavizado, es un procedimiento que facilita la programación de recursos al minimizar las fluctuaciones en las necesidades de recursos de todo el proyecto, mediante la aplicación de recursos de la manera más uniforme posible. Por tanto, la gerencia de recursos puede hacer los cronogramas de proyectos más ajustados al tiempo que permite la programación óptima de los recursos del proyecto. Aunque este proceso puede tomar tiempo en la fase temprana de planeación del proyecto, generará grandes dividendos a largo plazo, a medida que creamos y gerenciamos planes de proyectos basados en las necesidades de recursos significativos y estimaciones de duración, más que basados en ilusiones.

## Resumen

1. **Reconocer la variedad de limitaciones que pueden afectar un proyecto, lo cual dificulta la programación y la planeación.** La gerencia eficaz de los recursos para los proyectos es un reto complejo. Los gerentes deben primero reconocer la amplia variedad de restricciones que pueden afectar negativamente la planeación eficiente de la programación de los proyectos, incluidas las limitaciones técnicas, de recursos y físicas. Entre el conjunto de limitaciones de recursos están el personal del proyecto, los materiales, dinero y equipo. Una evaluación razonable y exhaustiva del grado en que cada uno de estos tipos de recursos se necesitarán para el proyecto y de su disponibilidad es fundamental para apoyar los cronogramas del proyecto.
2. **Entender cómo aplicar las técnicas de carga de recursos a cronogramas de proyectos, para identificar posibles sobreasignaciones de recursos.** La carga de recursos es un proceso para la asignación de recursos necesarios en cada actividad del proyecto a lo largo de la línea de base del cronograma. La carga de recursos efectiva asegura que el equipo del proyecto sea capaz de soportar el cronograma, asegurando que todas las actividades identificadas en el cronograma tienen el nivel necesario de recursos asignados para apoyar su conclusión dentro de las estimaciones de tiempo previstas. Podemos perfilar las necesidades de recursos para un proyecto a través de su ciclo de vida y planificar de forma proactiva los recursos necesarios (en términos de tipo y la cantidad requerida de recursos), en el punto del proyecto cuando las actividades están programadas para llevarse a cabo. Un método visual eficaz para la planeación de recursos utiliza técnicas de nivelación de recursos para “bloquear” las actividades, incluidos los niveles de dedicación de los recursos requeridos a lo largo de la línea base del cronograma del proyecto. La nivelación de recursos ofrece una herramienta heurística útil para reconocer los “picos y valles” en la asignación de nuestros recursos a través del tiempo, lo cual puede hacer problemática la programación de recursos.
3. **Aplicar los procedimientos de nivelación de recursos a las actividades de la línea base del proyecto, usando heurísticas adecuadas de priorización.** Empleamos técnicas de suavizado de recursos en un esfuerzo para reducir al mínimo los problemas asociados a las fluctuaciones excesivas en el diagrama de carga de recursos. La suavización de recursos minimiza estas fluctuaciones con la reprogramación de actividades, a fin de que sea más fácil aplicar los recursos de forma continua en el tiempo. El primer paso en la redistribución de recursos consiste en la identificación de las actividades con los posibles candidatos para la modificación. La pregunta por contestar es: ¿qué actividad hay que ajustar? En el uso de la heurística de prioridad mencionado, tendríamos primero que examinar las actividades para ver cuáles son críticas y tienen un tiempo de holgura asociada. El segundo paso es seleccionar la actividad que va a reconfigurarse. De acuerdo con la regla general, primero seleccionamos las actividades con la mayor holgura para su respectiva reconfiguración.
4. **Seguir los pasos necesarios para suavizar efectivamente los requerimientos de recursos en todo el ciclo de vida del proyecto.** En la construcción de un diagrama de carga de recursos que ilustra el carácter limitado del cronograma de recursos, hay seis pasos principales que deben seguirse: (1) elaborar el diagrama de red de actividades para el proyecto; (2) producir un cuadro para cada actividad que incluya los recursos necesarios, la duración, la fecha de inicio temprano, la holgura y el tiempo de fin tardío; (3) listar las actividades con el fin de aumentar la holgura (o en el orden del fin tardío para las actividades con la misma holgura); (4) elaborar un diagrama de carga de recursos inicial con cada actividad programada, en su inicio temprano, siguiendo el orden que se muestra en el paso 3, para crear un diagrama de carga de recursos con las actividades más importantes en la parte inferior y las de mayor holgura en la parte superior; (5) reorganizar las actividades con su holgura para crear un perfil lo más nivelado posible, sin cambiar la duración de las actividades o sus dependencias; y (6) utilizar el juicio para interpretar y mejorar la nivelación de actividades moviendo actividades de holgura extra, con el fin de “suavizar” el diagrama de recursos a lo largo del proyecto.
5. **Aplicar la gerencia de recursos en un entorno multiproyecto.** La gerencia de recursos es una actividad más compleja cuando la consideramos dentro de un entorno multiproyecto, esto es, cuando tratamos de programar los recursos para varios proyectos que compiten por una cantidad limitada de recursos. En tales circunstancias, un número de opciones están disponible para los gerentes de proyecto, con el fin de que estos encuentren el equilibrio óptimo entre múltiples proyectos en competencia y recursos finitos. Entre las heurísticas de decisión que podemos emplear en la toma de las decisiones de asignación de recursos están las que se eligen basados en: (1) cuáles son los proyectos prioritarios; (2) cuáles son los proyectos de mayor demanda de recursos; (3) cuáles proyectos tendrán la mayor utilización de recursos, según las políticas de nuestra firma; (4) cuáles nos permitirán alcanzar la meta de reducir al mínimo los finales tardíos; y (5) el uso de la programación matemática.

### Términos clave

Carga de recursos (p. 404)	División de actividades (p. 417)	Nivelación de recursos (p. 406)	Proyecto con restricciones mixtas (p. 403)
Cuadro de carga de recursos (p. 410)	Heurísticas de nivelación (p. 407)	Proyecto con restricciones de recursos (p. 403)	Suavizado (p. 406)
Cuadro de uso de recursos (p. 405)	Inventario en proceso (p. 420)	Proyecto con restricciones de tiempo (p. 403)	Restricciones de recursos (p. 402)
Diagramas de carga de recursos (p. 415)			Restricciones físicas (p. 402)

### Problemas resueltos

1. Considere el cuadro de carga de recursos que se muestra abajo. Suponga que no puede programar más de ocho horas de trabajo durante cualquier día del mes.
  - a. ¿Puede identificar algún día que involucre conflictos de recursos?
  - b. ¿Cómo volver a configurar el cuadro de carga de recursos para resolver estos conflictos?

Junio

Actividad	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26
A	4	4	4	4	4]															
B						4	4	4		]										
C						4	4	4	4	4]										
D						3	3	3	3	3	3				]					
E											3	3	3	3	3		]			
F											2	2	2	2	2	2]				
G												4	4	4	4					]

### SOLUCIÓN

- a. De acuerdo con el cuadro de carga de recursos, las fechas 8, 9 y 10 de junio se sobreesignaron (11 horas), al igual que los de los días 16, 17, 18 y 19 de junio (9 horas).
- b. Una solución para la nivelación del cuadro de carga de recur-

sos es aprovechar los tiempos muertos disponibles en las actividades D y G y mover estas actividades más adelante en el cronograma, para que corresponda con sus fechas de fin más tarde (véase el cuadro de carga de recursos que se muestra a continuación).

Junio

Actividad	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26
A	4	4	4	4	4]															
B						4	4	4		]										
C						4	4	4	4	4]										
D						3	3	3	3	3	3	3	3	3	]					
E											3	3	3	3	3				]	
F											2	2	2	2	2	2]				
G												4	4	4	4	4	4	4	4	]
Total	4	4	4	4	4	8	8	8	7	7	8	8	8	8	5	6	4	4	4	4

### Preguntas para discusión

1. Considere un proyecto para construir un puente sobre el desfiladero de un río. ¿Cuáles serían algunas de las limitaciones de recursos que haría desafiante este proyecto?
2. En muchos proyectos, el recurso clave es el personal del equipo del proyecto. Explique en qué sentido y cómo el personal del equipo del proyecto es a menudo un recurso crítico del proyecto.
3. ¿Cuál es la filosofía subyacente a la carga de recursos? ¿Cómo influye en nuestro proyecto? ¿Por qué es un elemento crítico en la gerencia eficiente del plan del proyecto?

4. Un cronograma de proyecto que no ha sido nivelado en recursos es inútil. ¿Está de acuerdo o en desacuerdo con esta afirmación? ¿Por qué sí o por qué no?
5. Discuta la naturaleza de *trade-offs* de tiempo/costo en los proyectos. ¿Qué implica este concepto para nuestra práctica de gerencia de proyectos?
6. Cuando hay nivelación de recursos en un proyecto, una serie de heurísticas puede ayudar a priorizar las actividades que deben recibir los recursos en primer lugar. Explique cómo opera cada una de las siguientes heurísticas y dé un ejemplo:
  - a. Actividades con la más pequeña holgura
  - b. Actividades con la duración más corta
  - c. Actividades con el más bajo número de identificación
  - d. Actividades con el mayor número de tareas sucesoras
  - e. Actividades que requieren más recursos
7. La multitarea tiene un gran efecto negativo en su capacidad para nivelar recursos en un proyecto. Cuando los miembros del equipo están implicados en múltiples compromisos adicionales, debemos evitar asignar su tiempo con demasiado optimismo. De hecho, se afirma: “Recuerda, 40 horas no es lo mismo que el trabajo de una semana.” Opine sobre esta idea. ¿Cómo la multitarea dificulta nivelar recursos con precisión en un proyecto?
8. ¿Por qué la gerencia de recursos es más difícil en un entorno multiproyecto? ¿Cuáles son algunas de las técnicas para ayudar a los gerentes de proyectos a tener un mejor control sobre los recursos de varios proyectos simultáneos?

## Problemas

Considere un proyecto con la siguiente información:

Actividad	Duración	Predecesoras
A	3	—
B	5	A
C	7	A
D	3	B, C
E	5	B
F	4	D
G	2	C
H	5	E, F, G

Actividad	Duración	ES	EF	LS	LF	Holgura
A	3	0	3	0	3	—
B	5	3	8	5	10	2
C	7	3	10	3	10	—
D	3	10	13	10	13	—
E	5	8	13	12	17	4
F	4	13	17	13	17	—
G	2	10	12	15	17	5
H	5	17	22	17	22	—

Actividad	Duración	Holgura total	Horas requeridas por semana	Recurso totales requeridos
A	3 semanas	—	6	18
B	5 semanas	2	4	20
C	7 semanas	—	4	28
D	3 semanas	—	6	18
E	5 semanas	4	2	10
F	4 semanas	—	4	16
G	2 semanas	5	3	6
H	5 semanas	—	6	30
			Total	146

1. Construya el diagrama de red de actividades del proyecto, basado en la metodología AON.
2. Identifique la ruta crítica y otras redes a lo largo de la red.
3. Elabore un cuadro de carga de recursos para este proyecto, identificando los inicios tempranos y los finales tardíos de las actividades.
4. Suponga que hay disponible para el proyecto un máximo de 8 horas de recurso por semana. ¿Puede identificar las semanas con recursos sobreasignados?
5. Elabore el cuadro de carga de recursos. Identifique la actividad que puede reprogramarse y reconfigure el cuadro que muestre esta reubicación.
6. Considere el diagrama parcial de carga de recursos que se muestra más abajo. Suponga que usted puede comprometer máximo 8 horas de trabajo por día.
  - a. ¿Cuáles fechas y cuáles recursos del proyecto están sobreasignados?
  - b. ¿Cómo debería reconfigurarse el cuadro de carga de recursos para permitir esta sobreasignación?
  - c. Ahora suponga que el máximo número de horas de recurso por día se reduce a 6. ¿Cómo podría reconfigurar el cuadro de carga de recursos ajustada a este nuevo número? ¿Cuál debería ser la nueva fecha de terminación del proyecto?

## Calendario del proyecto

### Junio

Actividad	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26
A	6	6	6	6	6]															
B						2	2	2	2						]					
C						4	4	4	4	4]										
D						3	3	3	3	3	]									
E											4	4	4	4	4]					
F											2	2	2	2	2	2				]
G																	4	4	4	]
Total	6	6	6	6	6	9	9	9	9	7	6	6	6	6	6	2	4	4	4	

## Estudio de caso 12.1

### Los problemas de la multitarea

Una empresa de servicios financieros del este de Estados Unidos se retrasó mucho y por encima del presupuesto, en un programa estratégico vital. Tanto las líneas base del presupuesto y el cronograma habían comenzado atrasadas casi desde el principio, y a medida que el proyecto avanzaba, los retrasos se convirtieron suficientemente en graves como para que la compañía recurriera a ayuda experta, mediante una empresa consultora de gerencia de proyectos. Después de investigar las operaciones de la organización, la consultora determinó que la principal fuente de problemas con este proyecto en particular, y de las prácticas de gerencia de proyectos de la empresa en general, fue no pronosticar con precisión las necesidades de recursos. En palabras de uno de los consultores: “No hubo suficientes recursos de tiempo completo [recurso humano] dedicados al programa.”

El mayor problema era el hecho de que muchos de los miembros del equipo del proyecto trabajaban en dos o más proyectos a la vez, un claro ejemplo de multitarea. Infortunadamente, los líderes del programa desarrollaron su ambicioso programa sin reflexionar sobre la disponibilidad de recursos para apoyar a los hitos del proyecto. Con sus excesivas responsabilidades adicionales, nadie estaba dispuesto a asumir la propiedad directa de su trabajo en el programa; la gente hacía malabares con las tareas, y todo el mundo se atrasaba cada vez más en el

trabajo. De nuevo, en palabras de la consultora, “asuntos del programa aparecían y no había nadie para gerenciarlos [a su debido tiempo].” Esos pequeños problemas, no corregidos, con el tiempo crecieron hasta convertirse en grandes problemas. El cronograma continuó con retrasos y la moral de los empleados comenzó a decaer.

Después del reconocimiento del problema, el primer paso que sugirieron los consultores era consultar a la alta gerencia para renegociar las asignaciones de trabajo con el equipo del proyecto. En primer lugar, los miembros del equipo central fueron liberados de otras responsabilidades para que pudieran dedicarse de tiempo completo al programa. Luego, otros miembros de apoyo del proyecto fueron liberados de funciones multitarea y asignados al proyecto en jornada completa o casi de tiempo completo. El resultado, junto a otros cambios sugeridos por los consultores, era igualar finalmente el horario del proyecto y la duración estimada de actividad del proyecto, con una comprensión realista de las necesidades de recursos y su disponibilidad. En resumen, el programa se puso de nuevo en marcha, porque finalmente se nivelaron sus recursos, sobre todo mediante las asignaciones de trabajo de tiempo completo para el equipo del proyecto, lo cual reflejaba con precisión la necesidad de vincular la gerencia de recursos con el cronograma.<sup>12</sup>

(continúa)

**Preguntas**

1. ¿Cómo dificulta la multitarea la disponibilidad de los recursos de personal del equipo del proyecto?
2. “En las organizaciones modernas, es imposible eliminar la multitarea para el empleado promedio.” ¿Está de acuerdo o en desacuerdo con esta afirmación? ¿Por qué?
3. Debido a los problemas de la multitarea, los gerentes de proyectos deben tener en cuenta que hay una

diferencia entre la duración de una actividad y el cronograma del proyecto. En otras palabras, 40 horas de trabajo de una tarea del proyecto no es lo mismo que una semana de trabajo. Por favor, comente acerca de esta afirmación. ¿Por qué la multitarea “desacopla” estimaciones de la duración de las actividades del cronograma del proyecto?

**Ejercicios en internet**

1. Ingrese en [www.fastcompany.com/magazine/87/project-management.html](http://www.fastcompany.com/magazine/87/project-management.html). ¿Qué sugerencias ofrece el autor para gerenciar las presiones de la multitarea? El autor sugiere la necesidad de “multiproyecto.” ¿Cuál es su punto de vista sobre el aprendizaje de multiproyectos?
2. Busque en la web ejemplos de proyectos que tienen:
  - a. Restricciones de tiempo
  - b. Restricciones de recursos
  - c. Restricciones mixtas

En cada uno de los ejemplos, cite evidencias de los tipos de restricciones que usted ha identificado. ¿Hay evidencia de cómo el proyecto está desarrollándose para minimizar o resolver estas restricciones?

3. Ingrese en sitios web relacionados con el proyecto del túnel de Boston conocido como “Big Dig.” Describa los problemas que tuvo el proyecto. ¿Cómo la gerencia de recursos desempeñó un papel en las demoras y en los sobrecostos asociados al proyecto?

**Ejercicios con MS Project****Ejercicio 12.1**

Remítase al cuadro de actividades que se muestra a continuación. Introduzca esta información en MS Project para generar un diagrama de Gantt. Suponga que cada recurso se ha asignado a la actividad de proyecto en una base de tiempo completo (8 horas/día o 40 horas/semana).

Actividad	Duración	Predecesora	Recurso asignado
A. Encuesta a usuarios	4	Ninguna	Gail Wilkins
B. Codificación	12	A	Tom Hodges
C. Depuración	5	B	Wilson Pitts
D. Diseño de interfaz	6	A, C	Sue Ryan
E. Capacitación	5	D	Reed Taylor

**Ejercicio 12.2**

Con la información del ejercicio 12.1, elabore un cuadro de uso de recursos que identifique el número total de horas y las asignaciones diarias para cada miembro del equipo del proyecto.

**Ejercicio 12.3**

Remítase al cuadro de actividades del ejercicio 12.1. Suponga que modificamos ligeramente el cuadro original para mostrar la siguiente relación de precedencia entre tareas y recursos asignados para ejecutar estas actividades. Ingrese la información en MS Project y genere el diagrama de Gantt. Suponga que cada recurso se ha asignado a la actividad de proyecto en una base de tiempo completo (8 horas/día o 40 horas/semana).

Actividad	Duración	Predecesora	Recurso asignado
A. Encuesta a usuarios	4	None	Gail Wilkins
B. Codificación	12	A	Tom Hodges
C. Depuración	5	A	Tom Hodges
D. Diseño de interfaz	6	B, C	Sue Ryan
E. Capacitación	5	D	Reed Taylor

- a. Al utilizar la Vista de uso de recursos (Resource Usage), ¿puede determinar alguna señal de advertencia sobre algún miembro del equipo del proyecto que está sobreasignado?
- b. Dé clic en Uso de tarea (Task Usage) para determinar los días específicos en que hay un conflicto en el cronograma de asignación de recursos.

**Ejercicio 12.4**

Con la información del ejercicio 12.3, ¿cómo podría nivelar los recursos de esta red para superar los conflictos? Muestre cómo nivelaría los recursos de la red de actividades. Desde la perspectiva de cronograma, ¿cuál es la nueva duración del proyecto?

**Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®**

1. La gerente de proyectos identifica 20 tareas que requieren completarse en su proyecto. Ella tiene 4 miembros del equipo del proyecto disponibles para asignarlos a estas actividades. El proceso de asignar personal a las actividades del proyecto se conoce como:

- a. Nivelación de recursos
  - b. Carga de recursos
  - c. Hallar la línea base
  - d. Crear la EDT
2. La definición correcta de nivelación de recursos es:
    - a. Una gráfica que muestra los recursos utilizados a través del tiempo en el proyecto
    - b. El proceso de aplicar recursos a las actividades del proyecto
    - c. El proceso de crear un nivel de carga de trabajo consistente para los recursos del proyecto, basado en las restricciones de recursos existentes
    - d. Un cronograma de proyecto cuyas fechas de inicio y fin reflejan la disponibilidad esperada de los recursos
  3. Las restricciones de recursos en el proyecto pueden involucrar cualquiera de los siguientes ejemplos:
    - a. Trabajadores mal entrenados
    - b. Falta de materiales disponibles para construcción
    - c. Restricciones ambientales o físicas del sitio del proyecto
    - d. Todas las anteriores deberían considerarse restricciones del proyecto
  4. Cuando se adoptan heurísticas de restricción de recursos, ¿cuáles de las siguientes son reglas de decisión relevantes?
    - a. Las actividades con la menor holgura deberían tener asignados los recursos primero
    - b. Las actividades con la mayor duración son las mejores candidatas para recibir recursos extras
    - c. Actividades con el menor número de tareas sucesoras deberían tener prioridad en los recursos
    - d. Las actividades con el mayor número de identificación en la EDT son las primeras en recibir los recursos disponibles
  5. Uno de los beneficios de los diagramas de carga de recursos es que:
    - a. Representan un método para hallar holguras disponibles de actividades
    - b. Gráficamente muestran la cantidad de recursos requeridos en función del tiempo
    - c. Ayudan a resolver conflictos en la definición de multiproyectos
    - d. Todos los anteriores son beneficios del uso de diagramas de carga de recursos

Respuestas: 1. b—La acción de asignar recursos de persona a las actividades específicas de proyecto regularmente se llama carga de recursos; 2. c—La nivelación de recursos involucra suavización o creación de cargas de trabajo consistentes, a lo largo del cronograma del proyecto para los recursos disponibles; 3. d—Los recursos de proyectos pueden incluir personas, condiciones físicas y recursos de material; por tanto, todos los ejemplos representan restricciones de recursos; 4. a—Como una útil heurística de nivelación de recursos, las actividades con la menor holgura deberían tener asignados los recursos primero; 5. b—Los diagramas de carga de recursos son un medio gráfico para identificar requerimientos de recursos, como una función de la duración del proyecto; ayudan a identificar visualmente sobrecargas o ineficiencias en la asignación de recursos.

# PROYECTO INTEGRADO

## Gerencia de los recursos de su proyecto

Usted tiene una tarea importante en este caso. Ahora que ha creado un plan de red, incluido un cronograma para su proyecto, es vital nivelar los recursos del plan. Desarrolle un diagrama de carga de recursos para su proyecto. Al hacer esto, tenga en cuenta el presupuesto que ha creado para su plan y el personal que ha seleccionado para el equipo del proyecto. Su procedimiento de nivelación de recursos debe ser coherente con el cronograma del proyecto (lo máximo que sea posible), mientras mantiene su compromiso con el uso de los recursos del proyecto que pretende emplear.

Recuerde que la clave para hacer esta tarea de manera eficiente radica en ser capaz de maximizar el uso de los recursos del proyecto, mientras se produce un efecto mínimamente perjudicial en la programación inicial del proyecto. Como resultado de ello, puede que sea necesario involucrarse en varias iteraciones del proceso de nivelación de recursos a medida que comienza a cambiar tareas no críticas a fechas posteriores, con el fin de maximizar el uso de personal sin alterar la fecha de entrega del proyecto. Para simplificar, se puede suponer que sus recursos para el proyecto se han comprometido 100% de su tiempo de trabajo. En otras palabras, cada recurso es capaz de trabajar 40 horas a la semana en este proyecto.

Elabore el cuadro de nivelación de recursos. Asegúrese de incluir la línea base del cronograma en el eje horizontal. ¿Cuál fue su base inicial? ¿Cómo afectaron los recursos de nivelación de su proyecto la línea base? ¿Es la nueva fecha de terminación prevista mayor que la fecha original? Si es así, ¿por cuánto tiempo?

---

## Notas

- Bowman, Z. (2010). "Nissan Leaf owners have rapid response system lying in wait," [www.autoblog.com/2010/11/24/nissan-leaf-owners-have-rapid-response-system-lying-in-wait/](http://www.autoblog.com/2010/11/24/nissan-leaf-owners-have-rapid-response-system-lying-in-wait/); Cole, J. (2010). "Best car to buy in 2011? Nissan LEAF according to green car reports," <http://nissan-leaf.net/2010/11/20/best-car-to-buy-in-2011-nissan-leaf-according-to-green-car-reports/>; Ramsey, M. (2010, 23 de noviembre). "Nissan Leaf claims 99 MPG," *Wall Street Journal*, p. B8; Voelker, J. (2010). "GM confirms, yes, we're losing money on every Volt we build," [www.greencarreports.com/blog/1052107\\_gm-confirms-yes-were-losing-money-on-every-volt-we-build](http://www.greencarreports.com/blog/1052107_gm-confirms-yes-were-losing-money-on-every-volt-we-build/); Welsh, J. (2010, 24 de noviembre). "Nissan Leaf gets 99-MPG rating from EPA, Volt still waiting," *Wall Street Journal*, <http://blogs.wsj.com/drivers-seat/2010/11/24/nissan-leaf-gets-99-mpg-rating-from-epa-volt-still-waiting/>.
- Dumaine, B. (1986, 1 de septiembre). "The \$2.2 billion nuclear fiasco," *Fortune*, 114: 14–22.
- Raz, T., and Marshall, B. (1996). "Effect of resource constraints on float calculation in project networks," *International Journal of Project Management*, 14(4): 241–48.
- Levene, H. (1994, abril). "Resource leveling and roulette: Games of chance—Part 1," *PMNetwork*, 7; Levene, H. (1994, julio). "Resource leveling and roulette: Games of chance—Part 2," *PMNetwork*, 7; Gordon, J., and Tulip, A. (1997). "Resource scheduling," *International Journal of Project Management*, 15: 359–70; MacLeod, K., and Petersen, P. (1996). "Estimating the tradeoff between resource allocation and probability of on-time completion in project management," *Project Management Journal*, 27(1): 26–33.
- Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management: A Managerial Approach*, 5th ed. New York: Wiley and Sons.
- Fendley, L. G. (1968, octubre). "Towards the development of a complete multiproject scheduling system," *Journal of Industrial Engineering*, 19, 505–15; McCray, G. E., Purvis, R. L., and McCray, C. G. (2002). "Project management under uncertainty: The impact of heuristics and biases," *Project Management Journal*, 33(1): 49–57; Morse, L. C., McIntosh, J. O., and Whitehouse, G. E. (1996). "Using combinations of heuristics to schedule activities of constrained multiple resource projects," *Project Management Journal*, 27(1): 34–40; Woodworth, B. M., and Willie, C. J. (1975). "A heuristic algorithm for resource leveling in multiproject, multiresource scheduling," *Decision Sciences*, 6: 525–40; Boctor, F. F. (1990). "Some efficient multi-heuristic procedures for resource-constrained project scheduling," *European Journal of Operations Research*, 49: 3–13.
- Fendley, L. G. (1968), as cited.
- Field, M., and Keller, L. (1998). *Project Management*. London: The Open University; Woodworth, B. M., and Shanahan, S. (1988). "Identifying the critical sequence in a resource-constrained project," *International Journal of Project Management*, 6(2): 89–96; Talbot, B. F., and Patterson, J. H. (1979). "Optimal models for scheduling under resource constraints," *Project Management Quarterly*, 10(4), 26–33.
- Gray, C. F., and Larson, E. W. (2003). *Project Management*, 2nd ed. Burr Ridge, IL: McGraw-Hill.
- Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003), como se cita.
- Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003), como se cita.
- Weaver, P. (2002). "Vanquishing PM nightmares," *PMNetwork*, 16(1): 40–44.

# Evaluación y control de proyectos

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

New Zealand's Te Apiti Wind Farm— Éxito bajo presión

### INTRODUCCIÓN

#### 13.1 CICLOS DE CONTROL: UN MODELO GENERAL

#### 13.2 MONITOREAR EL DESEMPEÑO DEL PROYECTO

Curva S del proyecto: una herramienta básica

Inconvenientes de la curva S

Análisis de hitos

Problemas con los hitos

Diagrama de Gantt de seguimiento

Ventajas y desventajas de los diagramas de Gantt de seguimiento

#### 13.3 GERENCIA DEL VALOR GANADO

Terminología del valor ganado

Creación de las líneas base del proyecto

¿Por qué utilizar el valor ganado?

Pasos en la gerencia del valor ganado

Evaluación del valor ganado del proyecto

#### 13.4 APLICACIÓN DEL VALOR GANADO A LA GERENCIA DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS

### PERFIL DE PROYECTO

Valor ganado en Northrop Grumman

#### 13.5 PROBLEMAS DEL USO EFECTIVO DE LA GERENCIA DEL VALOR GANADO

#### 13.6 FACTORES HUMANOS EN LA EVALUACIÓN Y EL CONTROL DE PROYECTOS

Definición de los factores claves de éxito

Conclusiones

Resumen

Términos clave

Problema resuelto

Preguntas para discusión

Problemas

Estudio de caso 13.1 El Departamento de IT de la Universidad Kimble

Estudio de caso 13.2 El superconductor Supercollider

Ejercicios en internet

Ejercicios con MS Project

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Apéndice 13.1—Cronograma ganado\*

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Comprender los fundamentos del ciclo de control y sus cuatro pasos claves en un modelo general de control del proyecto.
2. Reconocer las fortalezas y debilidades de los métodos comunes de evaluación y control de proyectos.
3. Comprender cómo la gerencia del valor ganado puede ayudar al seguimiento y evaluación de proyectos.
4. Utilizar la gerencia del valor ganado en el análisis del portafolio de proyectos.
5. Comprender los conceptos del comportamiento y otros aspectos humanos en la evaluación y en el control.
6. Del apéndice 13.1, comprender las ventajas de los métodos de programación ganada para determinar la variación de la programación del proyecto, el índice de desempeño del cronograma y la estimación de la terminación.

**CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS (PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN) CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO**

1. Control del cronograma (PMBOK®, sección 6.6).
2. Control de costos (PMBOK®, sección 7.3).
3. Sistema de valor ganado (PMBOK®, sección 7.3.2).

## PERFIL DE PROYECTO

### Caso: New Zealand's Te Apiti Wind Farm — Éxito bajo presión

En la era moderna, en la búsqueda de fuentes alternativas de energía, una de las más populares en los últimos años ha sido el aprovechamiento y utilización de la energía eólica. La generación de energía eólica puede ser un medio importante para reducir al mínimo el uso de combustibles fósiles en la generación de electricidad. Durante la última década, el gobierno de Nueva Zelanda ha trabajado diligentemente para expandir su compromiso con la energía eólica, una fuente obvia de energía en un país de gran belleza natural pero sin reservas de las fuentes de energía más comunes, como el carbón o el petróleo. Desde el año 2000, Nueva Zelanda ha desarrollado doce parques eólicos con una capacidad conjunta de casi 500 megavatios y capaz de generar 4% de las necesidades energéticas actuales del país.

Tal vez el proyecto más impresionante, dentro de los parques eólicos, fue el primer trabajo de Nueva Zelanda para suministrar energía a la red nacional: el Wind Farm Te Apiti, ubicado en la región sur de la isla norte. Las instalaciones del Te Apiti se encuentran en el Manawatu Gorge, un sitio excepcional en donde el desfiladero actúa como un túnel de viento natural, creando vientos consistentes de alta velocidad. Infortunadamente, la ventaja de la ubicación fue también una limitación para el proyecto: El sitio remoto está, rodeado de tierras de propiedad privada y con acceso restringido a la zona de construcción.

Cuando el proyecto se inició en noviembre de 2003, las primeras actividades incluían la construcción de más de 20 kilómetros de carreteras en el Manawatu Gorge, por donde se instalarían más de 40 kilómetros de cableado



Picade LLC / Alamy

**FIGURA 13.1** Torre de generación en el Te Apiti Wind Farm

(continúa)

subterráneo. El terreno está lleno de barrancos, arroyos, pendientes empinadas y suelos inestables. Todo el equipo del parque eólico, incluidos 55 turbinas y el material para la construcción de las torres y de las palas eólicas, tuvo que transportarse por una pista estrecha y difícil hasta dentro del sitio de construcción. Cada torre se diseñó con una altura de aproximadamente 220 pies de altura y para sostener tres aspas de las turbinas, cada una de más de 100 pies de longitud. Además, la construcción del parque eólico requirió verter 60,000 metros cúbicos de hormigón y mover 1.2 millones de metros cúbicos de tierra.

El proyecto tuvo un difícil comienzo, por causas ajenas. Las condiciones meteorológicas fueron atroces, desde el momento en que los primeros equipos de trabajadores comenzaron sus labores en el sitio. Una serie casi continua de tormentas generaron precipitaciones de más del doble del promedio de lluvia e inundaron el sitio del proyecto. El 6 de febrero de 2004, la precipitación alcanzó un registro máximo en 50 años, seguido diez días después de otra tormenta ¡que estableció un nuevo récord en 100 años! Las precipitaciones provocaron inundaciones, jamás registradas en la zona, y originaron la declaración de emergencia civil. El puente de acceso principal a la obra de construcción fue arrasado por las inundaciones, y Manawatu George, la principal vía fluvial, fue cerrada durante cuatro meses, lo cual dejó al equipo del proyecto con una sola pista de barro para transportar todo el material y el equipo al sitio de construcción.

El clima afectó el proyecto y obligó algunos de los principales cambios en el alcance inicial, entre ellos:

1. Trabajar con el gobierno local para restaurar el puente de acceso destruido.
2. Reformar el cronograma de trabajo, con el fin de permitir que todos los contratistas, la planta y los equipos de trabajo colaboraran en la atención de las inundaciones como una parte de la implementación de la Civil Emergency Act de Nueva Zelanda.
3. Estabilizar las vías existentes para garantizar la entrega continua de materiales.
4. Actualizar la programación del proyecto del parque eólico para mantener el plazo de terminación, a pesar de estas responsabilidades adicionales.

Las restricciones del proyecto obligaron a todos los miembros del equipo a trabajar juntos de manera colaborativa para enfrentar los nuevos retos de la construcción, manteniendo un ambicioso cronograma para la terminación del parque eólico. Con la utilización de técnicas eficaces de gestión de riesgos, el proyecto logró evitar muchos de los problemas comunes que se presentan en los proyectos de construcción civil a gran escala. Por ejemplo, no se registraron incidentes con tiempo perdido durante la totalidad de las 250,000 horas hombre de trabajo del proyecto.

En general, el proyecto del Te Apiti Wind Farm se terminó cinco días antes de lo previsto, en julio de 2004, con un excelente historial de seguridad, y dentro del presupuesto de 150 millones de dólares. Actualmente, es el parque eólico más grande en el hemisferio sur, y produce suficiente energía para 45,000 hogares. A pesar de tener que enfrentar las terribles condiciones climáticas, la lluvia incesante y ser suficientemente ágil como para ampliar el alcance del proyecto original, a fin de incluir la asistencia en medidas de emergencia civil, el proyecto es un excelente ejemplo de trabajo en un entorno difícil, de la aplicación eficaz de técnicas de gerencia de proyectos y del cumplimiento riguroso de las ambiciosas metas del cronograma y del presupuesto para completar un proyecto que ha tenido resultados importantes en la política energética del gobierno de Nueva Zelanda.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Uno de los retos más importantes durante la ejecución de un proyecto tiene que ver con mantener un sistema de monitoreo y control preciso. Dado que los proyectos, a menudo, se definen por sus restricciones (es decir, por sus limitaciones de presupuesto y de cronograma), es vital que nos aseguremos de que están controlados lo más cuidadosamente posible. El seguimiento y el control del proyecto son los principales mecanismos que permiten que el equipo del proyecto pueda mantenerse al tanto de la situación de evolución de un proyecto, a medida que avanza en las diferentes etapas de su ciclo de vida hacia su finalización. En lugar de adoptar un enfoque para el seguimiento y control de los proyectos de “no tener noticias es una buena noticia”, se requiere entender claramente los beneficios que pueden derivarse de evaluaciones cuidadosas y minuciosas del estado de avance del proyecto.

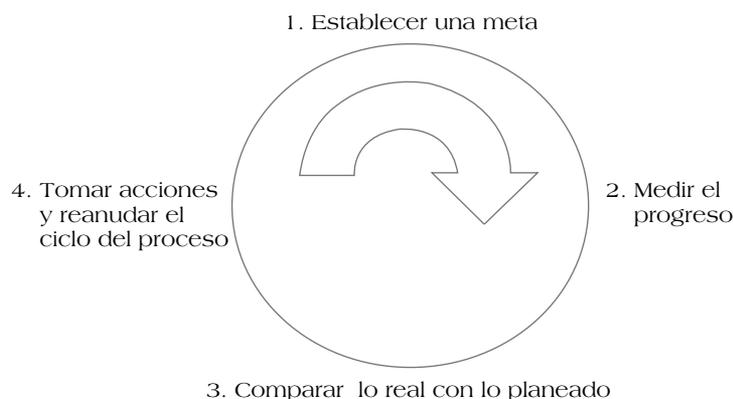
Con el fin de garantizar que el control del proyecto sea lo más óptimo posible, tenemos que centrar nuestra atención en dos aspectos importantes del proceso de seguimiento. El primero, tenemos que identificar las señales apropiadas que indican el estado del proyecto; el segundo, entender los mejores momentos de todo el ciclo de vida del proyecto para obtener una evaluación precisa de su rendimiento. En otras palabras, tenemos que ser plenamente conscientes para responder las preguntas qué y cuándo: ¿qué aspectos del proyecto deben medirse? y ¿cuándo son los mejores momentos para medirlos? Nuestra meta es tener una idea de cómo desarrollar un control sistemático del proyecto, de forma que sea completo, preciso y oportuno. En otras palabras, cuando somos responsables de una inversión de varios millones de dólares en nuestra organización, queremos conocer el estado del proyecto, deseamos la información tan pronta y actualizada como sea posible.

### 13.1 CICLOS DE CONTROL: UN MODELO GENERAL

Un modelo general de control organizacional consta de cuatro componentes que pueden operar en un ciclo continuo y se puede representar como una rueda. Estos elementos son:

1. **Establecer una meta.** La fijación de metas del proyecto va más allá del desarrollo global del alcance, incluido el establecimiento del plan de línea base del proyecto. La línea base del proyecto se fundamenta en un proceso adecuado para definir la estructura de desglose de trabajo (EDT). Recuerde que la EDT establece todos los entregables y paquetes de trabajo relacionados con el proyecto, asigna el personal responsable de estos, y crea un gráfico visual del proyecto, desde el más alto nivel pasando por los niveles de entregables y de tareas. La línea base del proyecto se genera cuando todas las tareas se representan en un diagrama de red y los recursos y duraciones se asignan a estas.
2. **Medir el progreso.** Un sistema eficaz de control de proyectos requiere mecanismos exactos de medición. Los gerentes de proyecto deben tener un sistema en la obra que les permita medir el estado actual de las diversas actividades del proyecto en tiempo real. Necesitamos un sistema de medición que proporcione información lo más rápidamente posible. También se necesita definir qué medir. Cualquier número de dispositivos nos permitirá medir algún aspecto del proyecto, sin embargo, la pregunta más importante es si estamos o no estamos recibiendo el tipo de información que realmente necesitamos y podemos utilizar.
3. **Comparar el rendimiento real con el planeado.** Cuando hemos definido la línea base original (plan) y un método para medir con precisión el progreso, el siguiente paso es comparar los dos tipos de información. Un análisis de brecha se puede utilizar como base para probar el estado del proyecto. El análisis de brechas se refiere a todo proceso de medición que determine primero las metas y luego el grado de rendimiento real respecto a esas metas. Cuanto menor sea la brecha entre el rendimiento previsto y el real, mejor será el resultado. En los casos en los que vemos diferencias obvias entre lo planeado y lo real, tenemos una señal clara de advertencia.
4. **Pasar a la acción.** Una vez detectamos desviaciones significativas en el plan del proyecto, se requiere realizar algún tipo de acción correctiva para reducir al mínimo, o eliminar, tal desviación. El proceso de tomar una acción correctiva generalmente es inmediato. La acción correctiva bien puede ser relativamente menor o implicar medidas significativas. En su forma más extrema, la acción correctiva puede incluso llegar a detener un proyecto sin rendimiento. Después de la acción correctiva, el ciclo de monitoreo y control comienza de nuevo.

Como muestra la figura 13.2, el **ciclo de control** es continuo. A medida que creamos un plan, empezamos labores de medición para hacerle seguimiento al progreso y comparar las etapas del proyecto contra el plan previsto. Cualquier indicio de desviaciones significativas respecto al plan, debe activar inmediatamente una respuesta adecuada, como la reconfiguración del plan o la reevaluación del progreso, entre otras. El seguimiento del proyecto es un ciclo continuo, que incluye la fijación de objetivos, la medición, la corrección, la mejora y de nuevo volver a medir.



**FIGURA 13.2** El ciclo de control del proyecto

## 13.2 MONITOREAR EL DESEMPEÑO DEL PROYECTO

Como descubrimos en los capítulos sobre el presupuesto de proyectos y gerencia de recursos, una vez establecido un presupuesto **de referencia para el proyecto**, uno de los métodos más importantes para monitorear el estado actual del proyecto es evaluarlo contra las previsiones presupuestarias iniciales. Para el seguimiento y control de proyectos, los presupuestos de las tareas individuales y el presupuesto acumulado del proyecto son relevantes. El presupuesto acumulado se puede dividir en el tiempo, de acuerdo con la duración prevista del proyecto.

### Curva S del proyecto: una herramienta básica

Como base para la evaluación de las técnicas de **control de proyectos**, vamos a considerar un ejemplo sencillo. Supongamos un proyecto (Proyecto Sierra) con cuatro paquetes de trabajo (diseño, ingeniería, instalación y pruebas), con un presupuesto de \$80,000, y una duración prevista de 45 semanas. El cuadro 13.1 desglosa el presupuesto acumulado del proyecto, en términos de paquetes de trabajo y de tiempo.

Para determinar el desempeño y estado del proyecto, la primera opción es realizar un análisis de tiempo/costo. Aquí el estado del proyecto se evalúa en función de los costos acumulados y las horas de mano de obra o las cantidades de trabajo, en función del tiempo, para los montos presupuestados y los reales. Podemos ver que el tiempo (mostrado horizontalmente, o en el eje x) se compara con el dinero gastado (mostrado verticalmente o en el eje y). La clásica **curva S del proyecto** representa una relación de este tipo. Los gastos del presupuesto inicialmente son bajos y se incrementan rápidamente durante la fase principal de ejecución del proyecto, antes de comenzar a estabilizarse de nuevo a medida que se acerca la terminación del proyecto (véase la figura 13.3). Las proyecciones presupuestarias acumuladas para el Proyecto Sierra se muestran en el cuadro 13.1 respecto al cronograma del proyecto. La curva S representa la línea base del presupuesto del proyecto contra la cual se evalúan los gastos presupuestarios reales.

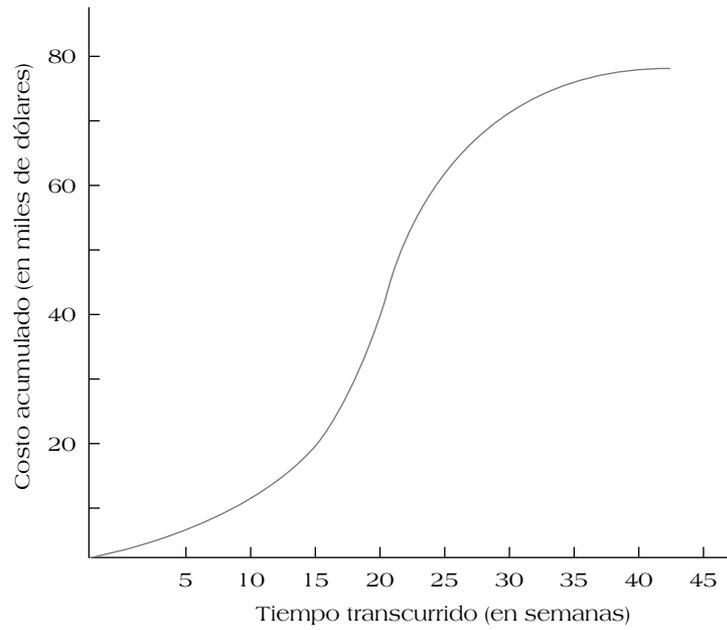
Controlar el estado de un proyecto utilizando curvas S se convierte en un problema de seguimiento simple. Al finalizar cada periodo determinado (semana, mes o trimestre), simplemente el total de los gastos acumulados del presupuesto del proyecto hasta la fecha son comparados con los patrones de gasto previstos. Las desviaciones significativas entre el gasto presupuestado real y el previsto revelan un problema potencial.

La simplicidad es la principal ventaja del análisis de la curva S. Debido a que la línea base del proyecto se establece por adelantado, los únicos datos adicionales que se muestran son los gastos reales del presupuesto del proyecto. La curva S también proporciona, en tiempo real, la información de seguimiento debido a que los gastos presupuestarios se actualizan constantemente y los nuevos valores modifican el gráfico. La información del proyecto se puede visualizar inmediatamente y se actualiza continuamente, por lo que las curvas S brindan una lectura fácil de la evaluación del estado del proyecto, en un momento particular. (Sin embargo, la información no es necesariamente fácil de interpretar, como veremos más adelante).

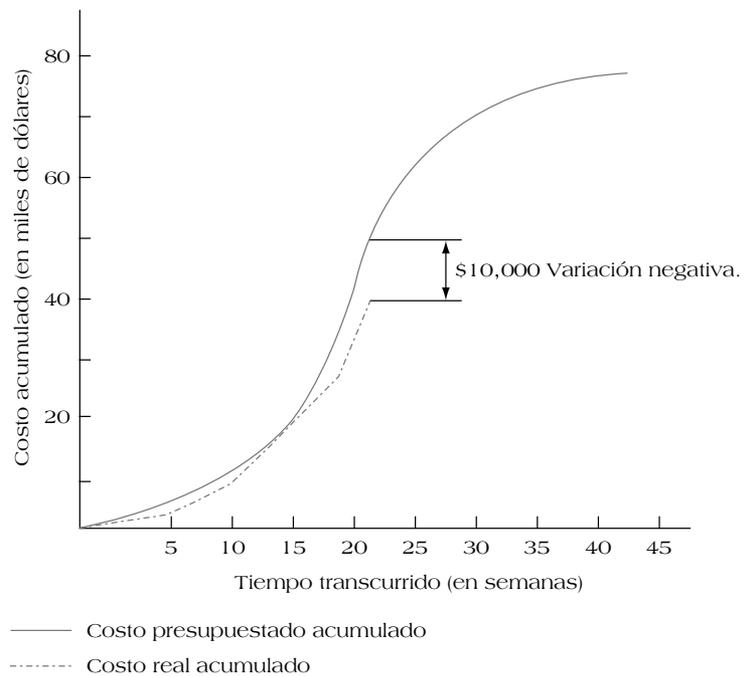
Nuestro ejemplo, el Proyecto Sierra (cuyo presupuesto se muestra en el cuadro 13.1) también puede utilizarse para ilustrar cómo se emplea el análisis de la curva S. Supongamos que en la semana 21 en el proyecto, el presupuesto inicial de gastos es \$50,000. Sin embargo, las inversiones reales del proyecto fueron de solo \$40,000. En efecto, se presenta un déficit presupuestario de \$10,000, o una variación negativa entre el costo acumulado presupuestado del proyecto y su costo acumulado real. La figura 13.4 muestra el seguimiento de los costos presupuestados versus los costos reales del proyecto, incluida la identificación de la variación negativa, en la semana 21. En esta ilustración, vemos la importancia del análisis de la curva S, como un buen método visual para vincular los costos del proyecto (tanto presupuestados como reales) durante el avance en el cronograma de los proyectos.

**CUADRO 13.1 Costos presupuestados para el Proyecto Sierra (en miles de dólares)**

	Duración (en semanas)									Total
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
Diseño	6	2								
Ingeniería		4	8	8	8					
Instalación				4	20	6				
Pruebas						2	6	4	2	
Total	6	6	8	12	28	8	6	4	2	
Acumulado	6	12	20	32	60	68	74	78	80	80



**FIGURA 13.3** Curva S del proyecto



**FIGURA 13.4** Curva S para el Proyecto Sierra, con una variación negativa

### Inconvenientes de la curva S

Cuando los equipos de proyecto utilizan las curvas S, tienen que tomar en cuenta los inconvenientes del método, así como sus fortalezas. Las curvas S pueden identificar variaciones positivas o negativas (los costos del presupuesto por encima o por debajo de las proyecciones), pero que no nos permitirá hacer interpretaciones razonables en cuanto a la causa de estas variaciones. Considere la curva S que se muestra en la figura 13.4. La línea de los gastos presupuestarios reales sugieren que, hasta la fecha, el equipo del proyecto no ha gastado el dinero total previsto en el presupuesto (variación negativa). Sin embargo, la pregunta es cómo interpretar este hallazgo. La

relación entre los costos acumulados del proyecto y el tiempo, no siempre es fácil de resolver. ¿Es el equipo del proyecto, quien ha retrasado la ejecución del proyecto (dado que no ha ejecutado el presupuesto previsto a la fecha) o podrían existir razones alternativas para la variación negativa)?

Suponga que su organización realiza el seguimiento de costos del proyecto, empleando el método de la curva S, y utiliza esa información para evaluar el estado de un proyecto en curso. Suponga también que el proyecto se completará en 12 meses y tiene un presupuesto de \$150,000. En la revisión de seis meses, se descubre que la curva S del proyecto muestra déficit significativo; hasta la fecha, se ha gastado menos en el proyecto de lo que se había presupuestado originalmente. ¿Es esto bueno o malo? Por un lado, podríamos suponer que este es un signo de mal desempeño; estamos quedándonos atrás en la ejecución del proyecto, y el monto más pequeño que hemos gastado hasta la fecha es la evidencia de que nuestro proyecto se ha retrasado. Por otro lado, hay una serie de razones para justificar por qué esta circunstancia, en realidad, podría ser positiva. Por ejemplo, supongamos que durante la gerencia del proyecto se encontró un método rentable para fabricar algún componente de la obra o se halló con una nueva tecnología que redujo significativamente los gastos. En ese caso, la métrica de tiempo/costo podría no solo estar mal utilizada, sino que también podría conducir a conclusiones radicalmente inexactas.

Del mismo modo, la variación positiva no siempre es un signo de progreso del proyecto. De hecho, un equipo puede tener graves problemas respecto a los gastos, que pueden interpretarse como un gran progreso en el proyecto cuando en realidad indica otra cosa, incluso el uso ineficiente de los recursos de capital del proyecto. El fondo es este: simplemente al evaluar el estado de un proyecto de acuerdo con su desempeño en el tiempo, en función de los gastos del presupuesto, puede fácilmente llevarnos a hacer suposiciones inexactas sobre el rendimiento del proyecto.

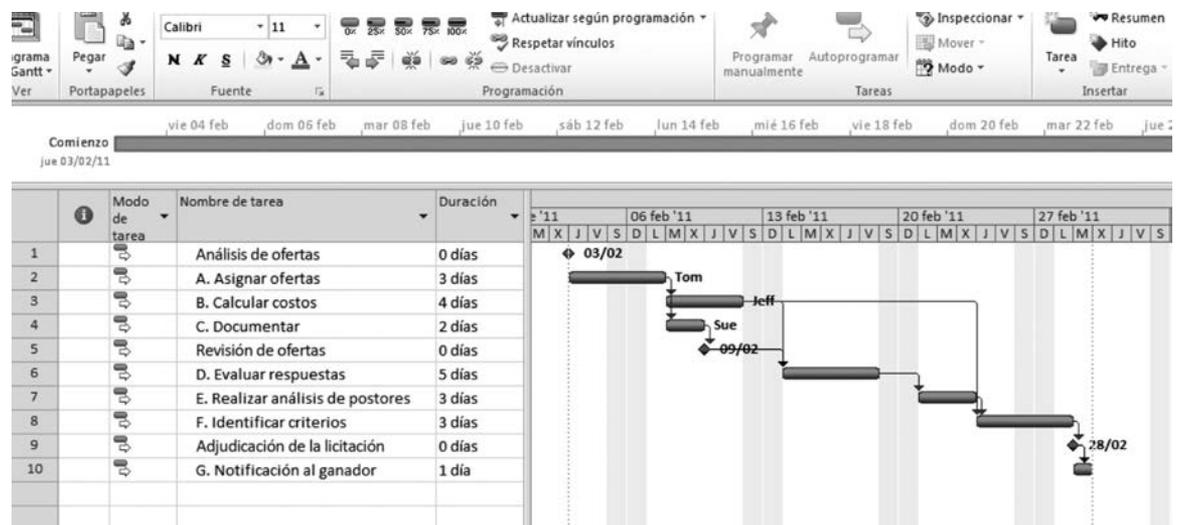
## Análisis de hitos

Otro método para monitorear el progreso del proyecto es el *análisis de hitos*. Un **hito** es un evento o una etapa del proyecto que representa un logro significativo en el camino hacia la terminación del proyecto. La finalización de un entregable (una combinación de múltiples tareas del proyecto), una actividad importante en la ruta crítica del proyecto, o incluso una fecha del calendario, todos estos pueden ser ejemplos de hitos. En efecto, los hitos son marcadores de carretera que observamos en nuestros viajes a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Hay varias ventajas al usar hitos como una forma de control del proyecto.

1. **Los hitos señalan la finalización de importantes etapas del proyecto.** Los hitos del proyecto son indicadores importantes de la situación actual del proyecto en desarrollo. Le dan al equipo del proyecto un lenguaje común para utilizar en el análisis de la situación actual del proyecto.
2. **Los hitos pueden motivar al equipo de proyecto.** En grandes proyectos con duración de varios años, la motivación se vuelve importante debido a que los miembros del equipo tienen dificultades para identificar cuál ha sido y sigue siendo su contribución a medida que el proyecto avanza, y por cuánto tiempo más el proyecto la requerirá. Centrar la atención en los hitos ayuda a que los miembros del equipo sean más conscientes de los éxitos del proyecto, así como su estatus, y pueden comenzar a desarrollar una identidad más clara de las tareas en relación con su trabajo en el proyecto.
3. **Los hitos ofrecen puntos de referencia para volver a evaluar las necesidades del cliente y las solicitudes de cambio potenciales.** Un problema común en muchos tipos de proyectos se relaciona con las repetitivas y constantes solicitudes de cambio por los clientes. El uso de hitos formales de revisión del proyecto como “puntos de parada” permiten que el equipo del proyecto y los clientes tengan claro en qué momento realizar revisiones de medio término del proyecto y cómo manejar las solicitudes de cambio. Cuando los clientes son conscientes de estos puntos formales de revisión del proyecto, están en mejores condiciones para presentar retroalimentación (y solicitudes de cambio de especificaciones) razonable y bien sustentada al equipo.
4. **Los hitos ayudan a coordinar cronogramas con los vendedores y proveedores.** La fijación de las fechas de entrega que no retrasen las actividades del proyecto es un desafío común en la programación de suministro de componentes claves del proyecto. Desde el punto de vista de los recursos, el equipo del proyecto debe recibir los suministros antes de que se necesiten, pero no con tanta antelación debido a problemas como las limitaciones de espacio, el capital ocioso, los costos de inventario y, en algunos casos, el deterioro. Por tanto, para equilibrar las demoras de los despachos tardíos con los costos de mantener las entregas tempranas, un sistema de hitos bien elaborado genera una programación y un mecanismo de coordinación que identifica las fechas claves, cuando se requieren los suministros.

5. **Los hitos identifican momentos claves de revisión de proyectos.** En muchos proyectos complejos es obligatorio definir una serie de revisiones de medio término. Por ejemplo, muchos de los proyectos que se desarrollan para el gobierno de Estados Unidos requieren evaluaciones periódicas como condición previa al contratista del proyecto para la adjudicación del contrato. Los hitos generan puntos apropiados para estas revisiones. A veces, la lógica detrás de cuándo llevar a cabo esas evaluaciones se basa en nada más que en el transcurso del tiempo (“La revisión se programa para el 1 de julio”). En otros proyectos, los puntos de revisión se determinan basados en la finalización de una serie de pasos claves del proyecto (como la evaluación de los resultados de software en los sitios de prueba).
6. **Los hitos señalan cuando se espera que otros miembros del equipo comiencen su participación.** Muchas veces los proyectos requieren aportes de personal que no forman parte del equipo del proyecto. Por ejemplo, puede necesitarse la intervención de personal externo para llevar a cabo las pruebas de los sistemas o las inspecciones y evaluaciones de calidad del trabajo realizado hasta la fecha. Si el supervisor de calidad no sabe cuándo asignar a una persona para nuestro proyecto, podemos encontrar, cuando lleguemos a ese hito, que no hay nadie disponible para ayudarnos. Debido a que la persona de control de calidad no forma parte del equipo del proyecto, tenemos que coordinar su participación con el fin de minimizar la posibilidad de interrupción de la programación del proyecto.
7. **Los hitos pueden delinear los diferentes entregables establecidos en la EDT y de ese modo permitir que el equipo del proyecto desarrolle una mejor visión general del proyecto.** Somos, entonces, capaces de reorientar los esfuerzos y recursos de función específica hacia los entregables que muestran signos de problemas, en lugar de la simple asignación de recursos de manera general. Por ejemplo, hay indicios de que existen problemas para lograr el hito inicial de un proyecto de programación de software al obligar al gerente del proyecto a solicitar específicamente programadores adicionales aguas abajo, con el fin de recuperar el tiempo, más tarde, en el desarrollo del proyecto.

La pantalla 13.1 muestra un ejemplo de un sencillo diagrama de Gantt con hitos incluidos. En este caso los hitos, simplemente puntos arbitrarios establecidos en la gráfica, podríamos fácilmente haberlos colocado después de completar los paquetes de trabajo o mediante el uso de algún otro criterio.



PANTALLA 13.1 Diagrama de Gantt con hitos

## Problemas con los hitos

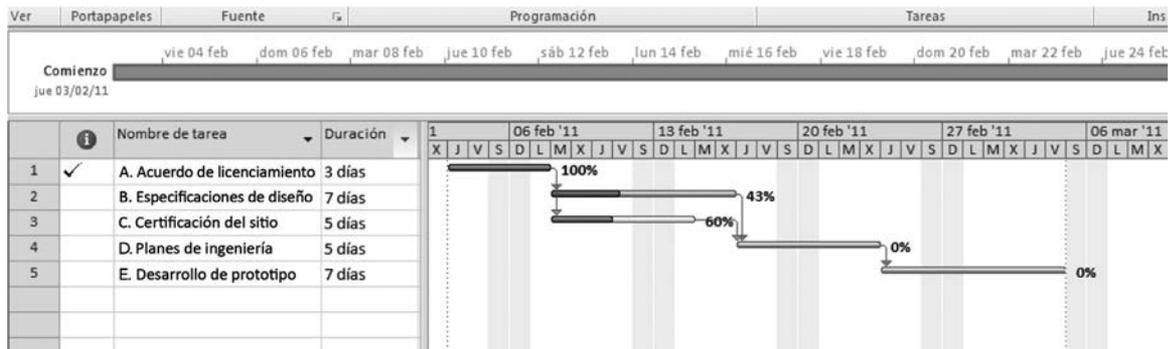
Los hitos, de una forma u otra, son, probablemente, la más simple y utilizada de todas las herramientas de control de proyectos. Sus ventajas radican en su claridad y su facilidad con la que suelen relacionarse todos los miembros del equipo del proyecto, con la idea de los hitos como una métrica de desempeño del proyecto. El problema con ellos es el carácter de sistema de control de reactivo. Primero, usted debe involucrarse en las actividades del proyecto y luego evaluarlas en relación con su meta. Si se enfrenta con un desempeño significativamente inferior para su trabajo, en ese punto, usted debe corregir lo que ya ha ocurrido. Por ejemplo, imagine que un equipo de proyecto pierde un hito por un amplio margen. Al no haber recibido ningún informe de progreso hasta el punto que las malas noticias se hacen públicas, el gerente del proyecto, probablemente, no está en condiciones de elaborar una solución inmediata

para el déficit. En este punto, se agravan los problemas. Debido al retraso en la recepción de las malas noticias, las medidas correctivas se inician con retraso, lo cual empuja el proyecto a su finalización aún más tarde.

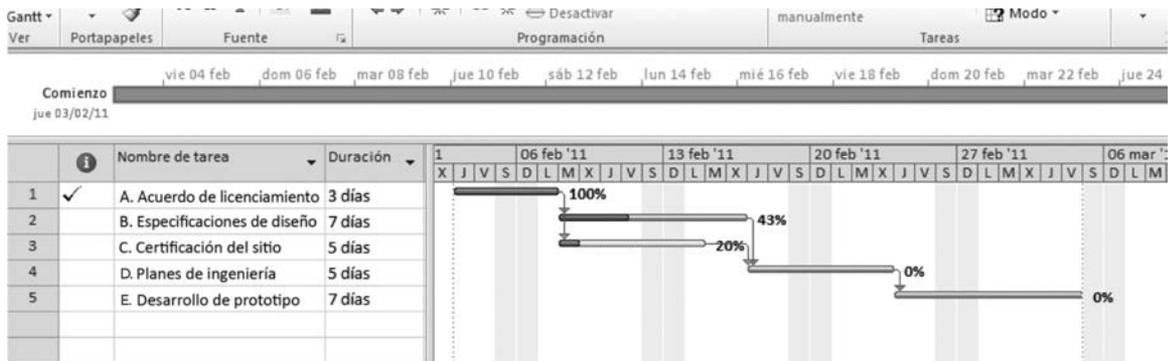
### Diagrama de Gantt de seguimiento

Un tipo de diagrama de Gantt, conocido como *diagrama de Gantt de seguimiento*, sirve para evaluar el desempeño del proyecto en puntos específicos en el tiempo. El **diagrama de Gantt de seguimiento** le permite al equipo del proyecto actualizar constantemente el estado del proyecto registrando la finalización de cada tarea en la línea base del cronograma. Más que los costos de control o gastos del presupuesto, un diagrama de Gantt de seguimiento identifica el grado de realización que cada tarea ha alcanzado en una fecha específica del proyecto. Por ejemplo, la pantalla 13.2 representa el Proyecto Blue, compuesto de cinco actividades. A medida que el proyecto avanza, su estado actual se indica mediante la barra de estado vertical que se muestra para el jueves 10 de febrero. A la fecha, la actividad A (Acuerdo de licenciamiento) se ha completado 100%, mientras que sus dos tareas sucesoras, Especificación del diseño y Certificación del sitio, se muestran con progresos proporcionalmente de acuerdo con la fecha de seguimiento identificada. Es decir, la actividad de B (Especificación del diseño) tiene 43% de avance, y la actividad C (Certificación del sitio) 60% de avance. Las actividades D y E aún no han comenzado, en este ejemplo.

En el diagrama de Gantt de seguimiento, también es posible medir las desviaciones positivas y negativas respecto a la línea base de cronograma del proyecto. Supongamos, usando nuestro ejemplo del Proyecto Blue, que la actividad B sigue aproximadamente con 43% de avance, en la fecha de referencia indicada. Por otro lado, la actividad C no ha progresado tan rápidamente y se encuentra solo con 20% completado al 10 de febrero. La gráfica puede configurarse para identificar las variaciones, ya sean positivas o negativas, en la finalización de la actividad contra la línea base del proyecto. Estas características se ilustran en la pantalla 13.3, en la cual se muestra la fecha actual para el proyecto y el retraso en el progreso de la actividad C.



PANTALLA 13.2 Evaluación del estado del Proyecto Blue mediante el diagrama de Gantt de seguimiento



PANTALLA 13.3 Diagrama Gantt de seguimiento con desviación en una actividad del proyecto

### Ventajas y desventajas de los diagramas Gantt de seguimiento

Una ventaja clave de los diagramas de Gantt de seguimiento es su fácil comprensión. La naturaleza visual del informe de retroalimentación es fácil de asimilar e interpretar. Este gráfico de control puede actualizarse rápidamente, lo cual proporciona una sensación de control del proyecto, en tiempo real.

Por otra parte, el seguimiento por medio de los diagramas de Gantt tiene algunos inconvenientes inherentes que limitan su utilidad general. El primero: a pesar de que pueden mostrar cuáles son las tareas que avanzan antes de lo previsto, según lo previsto, y cuáles están retrasándose, estos gráficos no identifican la fuente de los problemas en los casos de desviaciones de ejecución de las tareas. Las razones de los retrasos en la programación no pueden deducirse de los datos presentados. El segundo: las gráficas de control del seguimiento no permiten proyecciones del estado del proyecto. Es difícil estimar con precisión el tiempo de terminación de un proyecto en particular, con variación positiva o negativa significativa respecto a su cronograma de línea base. ¿Una serie de fines tempranos, para algunas actividades, son buenas noticias? ¿Esa señal indica que el proyecto puede finalizar antes de lo previsto? Debido a estos inconvenientes, las gráficas de seguimiento deben usarse junto a otras técnicas que ofrecen más seguridad prescriptiva.

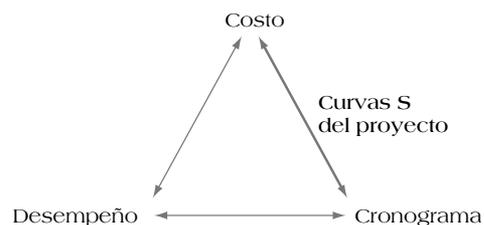
### 13.3 GERENCIA DEL VALOR GANADO

Un método cada vez más popular, utilizado en el seguimiento y control del proyecto, consiste en un mecanismo conocido como **gerencia del valor ganado** (Earned Value Management: **EVM**).<sup>\*</sup> Los orígenes de la EVM se remontan a la década de 1960 cuando las agencias de contratación del gobierno de Estados Unidos comenzaron a cuestionar la capacidad de los contratistas para rastrear con precisión sus costos a través del ciclo de vida de varios proyectos. Como resultado, después de 1967, el Departamento de Defensa impuso el 35 Cost/Schedule Control Systems Criteria, el cual sugiere, en efecto, que los proyectos futuros por contratar por el gobierno de Estados Unidos en los cuales el riesgo de crecimiento de los costos debía controlarse por el gobierno, deberían satisfacer estos 35 criterios.<sup>2</sup> Después de más de 4 años desde su origen, la EVM se ha practicado en múltiples contextos, por agencias de gobiernos tan diversos como Australia, Canadá y Suecia, así como por una serie de empresas basadas en proyectos, en numerosas industrias.

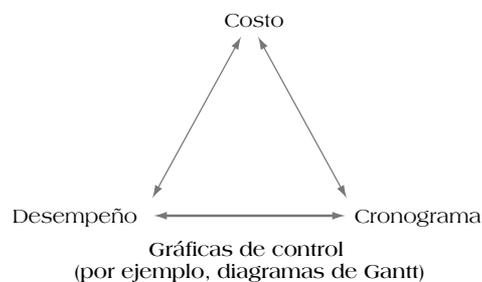
A diferencia de los anteriores enfoques de seguimiento del proyecto, la EVM reconoce necesario considerar de forma conjunta el efecto del tiempo, costo y *desempeño del proyecto* en cualquier análisis de la situación actual del proyecto. En otras palabras: todo sistema de seguimiento que solo compara los valores reales de los costos con los presupuestados, ignora el hecho de que el cliente gasta ese dinero para lograr algo: llevar a cabo un proyecto. Por tanto, la EVM reintroduce y destaca la importancia de analizar el elemento tiempo en las actualizaciones del estado del proyecto. El tiempo es importante, ya que se convierte en la base para determinar la cantidad de trabajo que debe llevarse a cabo en determinados puntos. La EVM también le permite al equipo del proyecto hacer proyecciones futuras del estado del proyecto en función de su estado actual. En cualquier momento del desarrollo del proyecto, está en capacidad de calcular factores de eficiencia del cronograma y del presupuesto (la eficiencia con la que el presupuesto se utiliza en relación con el valor que se está creando) y utilizar esos valores para realizar proyecciones futuras sobre el costo estimado y la programación para la terminación del proyecto.

Podemos ilustrar lo que representa la gerencia del valor ganado en el desarrollo del proceso de control de proyectos, al compararla con los otros mecanismos de seguimiento del proyecto. Si tenemos en cuenta las métricas claves de desempeño del proyecto como los criterios de éxito tratados en el capítulo 1 (cronograma, presupuesto y desempeño), la mayoría de los enfoques de evaluación de proyectos tienden a aislar de la medida global de éxito, un subconjunto. Por ejemplo, el análisis de la curva S del proyecto vincula directamente los gastos del presupuesto con el cronograma del proyecto (véase la figura 13.5). Una vez más, la desventaja obvia de este enfoque es que ignora la vinculación del desempeño del proyecto.

**FIGURA 13.5** Control del avance del proyecto (análisis de la curva S)



<sup>\*</sup>Tenga en cuenta que la EVM se usa de manera intercambiable con el análisis del valor ganado (earned value analysis: EVA). EVA es un término más antiguo, aunque todavía muy en uso. La EVM se ha convertido cada vez más popular y se utiliza en muchas empresas de orientadas a los proyectos.



**FIGURA 13.6** Control del avance del proyecto (gráficas de control)



**FIGURA 13.7** Control del avance del proyecto (valor ganado)

Las gráficas de control de proyectos, como el diagrama de Gantt de seguimiento, vinculan el desempeño del proyecto con el cronograma, pero dan poca importancia a los gastos del presupuesto (véase la figura 13.6). La esencia de un enfoque de seguimiento al estado del proyecto es enfatizar el desempeño del proyecto sobre el tiempo. Aunque el argumento podría ser que el presupuesto se asume implícitamente al gastarse de cierta manera preconcebida, este indicador no se aplica directamente a la relación entre los factores de tiempo y de rendimiento con el costo del proyecto.

Por otro lado, el **valor ganado (Earned Value: EV)** vincula directamente las tres métricas primarias de éxito de los proyectos (costo, tiempo y desempeño). Esta metodología es muy valiosa, ya que permite la actualización periódica del presupuesto para determinar variaciones en el costo y el cronograma, identificadas mediante la medición periódica de los resultados del proyecto (véase la figura 13.7).

### Terminología del valor ganado

Los siguientes son algunos de los conceptos claves que nos permiten calcular el valor ganado y el uso de sus datos en las futuras proyecciones de desempeño del proyecto.

- PV** **Valor planeado (Planned Value: PV).** Un costo estimado de los recursos presupuestados programados a lo largo del ciclo de vida del proyecto (línea base acumulada).
- EV** **Valor ganado (Earned Value: EV).** Este es el costo real presupuestado, o “valor” del trabajo que realmente se ha efectuado hasta la fecha.
- AC** **Costo real del trabajo desarrollado (Actual Cost of Work Performed: AC).** Los costos totales acumulados incurridos en el cumplimiento de los diversos paquetes de trabajo del proyecto.
- SPI** **Índice de desempeño del cronograma (Schedule Performance Index: SPI).** El valor ganado hasta la fecha, dividido por el valor previsto del trabajo programado que debe realizarse (EV/PV). Este valor nos permite calcular el cronograma previsto del proyecto hasta su terminación.
- CPI** **Índice de desempeño del costo (Cost Performance Index: CPI).** El valor ganado, dividido por el costo real acumulado de los trabajos realizados hasta la fecha (EV/AC). Este valor nos permite calcular el presupuesto previsto para la fecha de terminación.
- BAC** **Costo presupuestado hasta la terminación (Budget Cost at Completion: BAC).** Esto representa el presupuesto total de un proyecto.

### Creación de las líneas base del proyecto

El primer paso en el desarrollo de un proceso preciso de control consiste en la creación de las líneas base del proyecto contra las cuales se medirá el progreso. Las líneas base no solo son fundamentales, independientemente del proceso de control que empleemos, sino también elementales en el desempeño de la EVM. La primera parte de la información necesaria para calcular el valor ganado es el valor planeado (PV), es decir, la línea base del proyecto.

El PV debe incluir todos los costos relevantes del proyecto, de los cuales los más importante son los gastos de personal, equipo y materiales, y gastos generales del proyecto, a veces referido como el nivel de esfuerzo. Los gastos generales (nivel de esfuerzo) pueden involucrar una variedad de costos fijos que se deben incluir en el presupuesto del proyecto, como el apoyo técnico y administrativo, trabajo de cómputo y otros gastos de personal (como asesoría legal o marketing). Los pasos básicos en el establecimiento de la línea base del proyecto son bastante sencillos y requieren dos datos: la EDT y un presupuesto por fases del proyecto.

1. La estructura de desglose del trabajo identifica los paquetes individuales y las tareas necesarias para llevar a cabo el proyecto. Como tal, la EDT nos permitió identificar primero las tareas individuales que habrían que ejecutarse. También nos dio un poco de comprensión acerca de la jerarquía de las tareas necesarias para configurar los paquetes de trabajo y determinar las necesidades de personal (recursos humanos), con el fin de que coincidan los requisitos de las tareas con las personas correctas y competentes para llevarlas a cabo.
2. El presupuesto por fases del proyecto va un paso más allá de la EDT nos permite identificar la secuencia correcta de las tareas; pero lo más importante: permite que el equipo del proyecto determine los puntos del proyecto cuando es probable que se gaste el dinero del presupuesto en la ejecución de esas tareas dinero. Digamos, por ejemplo, que nuestro equipo de proyecto determina que para ejecutar una actividad del proyecto, Entrada de datos, será necesario un presupuesto de \$20,000 y, además, se estima que la tarea requerirá dos meses para su finalización, con la mayoría de los trabajos realizados en el primer mes. Un presupuesto por fases para esta actividad podría ser similar al siguiente:

Actividad	Enero	Febrero	...	Diciembre	Total
Entrada de datos	\$14,000	\$6,000		-0-	\$20,000

Una vez recopilada la EDT y generado un presupuesto desglosado por fases, podemos crear la línea base del proyecto. El resultado es un componente importante del valor ganado, ya que representa el estándar contra el cual vamos a comparar todos los datos de desempeño, costo y programación del proyecto, a medida que tratamos de evaluar la viabilidad de un proyecto en curso. Entonces, esta línea base representa nuestra mejor comprensión de cómo *debe* progresar el proyecto. Sin embargo, ¿cómo avanza en realidad el proyecto? es otro asunto.

### ¿Por qué utilizar el valor ganado?

Vamos a ilustrar la relevancia de la EVM utilizando nuestro ejemplo, el Proyecto Sierra. Regresemos a la información del proyecto, que se presenta en el cuadro 13.1, que se representa gráficamente con la curva S de la figura 13.3. Supongamos que ahora es la semana 30 del proyecto, y estamos tratando de evaluar el estado del proyecto. También supongamos que no hay diferencia entre los costos previstos y reales del proyecto; es decir, el presupuesto del proyecto se está gastando de acuerdo con los plazos correctos. Sin embargo, después de un examen, supongamos que descubrimos que solo la mitad de la instalación se ha completado y las pruebas del proyecto aún no han comenzado. Este ejemplo ilustra un problema con el análisis de la curva S y la robustez de la EVM. La evaluación del estado del proyecto es relevante solo cuando se considera, además del presupuesto y del cronograma transcurrido, alguna medida de desempeño.

Considere los datos revisados del Proyecto Sierra mostrados en el cuadro 13.2. Observe que a partir de la semana 30, los paquetes de trabajo relacionados con el diseño y la ingeniería se han completado totalmente,

**CUADRO 13.2** Porcentaje completado de las tareas del Proyecto Sierra (en miles de dólares)

	Duración (en semanas)									% comp.
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
Diseño	6	2								100
Ingeniería		4	8	8	8					100
Instalación				4	20	6				50
Pruebas						2	6	4	2	0
Total	6	6	8	12	28	8	6	4	2	
Acumulado	6	12	20	32	60	68	74	78	80	

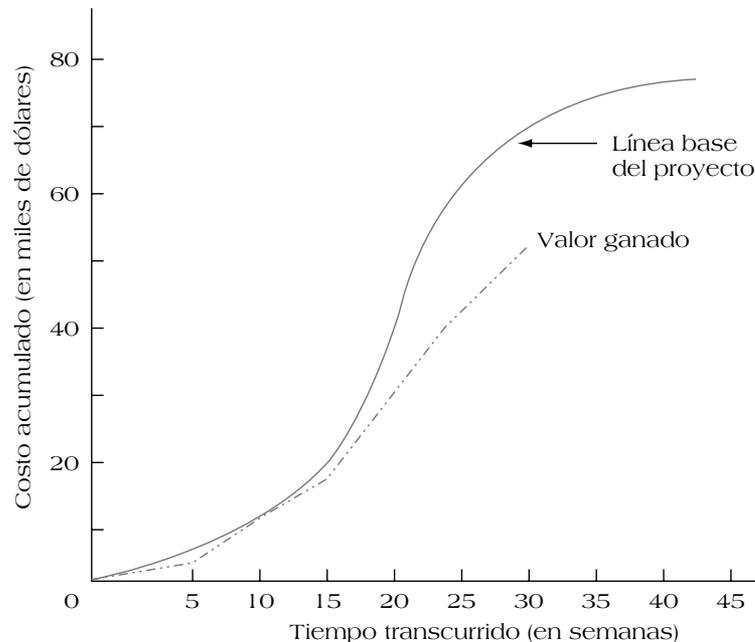
mientras que de la instalación se ha realizado solo 50%, y las pruebas aún no han comenzado. Estos valores porcentuales se han calculado basados en la evaluación del equipo del proyecto o de un individuo clave en la situación actual de la ejecución del paquete de trabajo. La pregunta ahora es: ¿cuál es el valor ganado del trabajo del proyecto, efectuado a la fecha? Hasta la semana 30, ¿cuál es el estado de este proyecto en términos de presupuesto, cronograma y desempeño?

Calcular el valor ganado para estos paquetes de trabajo es un proceso relativamente sencillo. Como se indica en el cuadro 13.3, podemos modificar el cuadro anterior para centrarnos exclusivamente en la información relevante para la determinación del valor ganado hasta la semana 30. El presupuesto previsto para cada paquete de trabajo se multiplica por el porcentaje completado, a fin de determinar el valor ganado hasta la fecha, para los paquetes de trabajo, así como para el proyecto en general. En este caso, el valor ganado en la semana 30 es \$51,000.

Ahora podemos comparar el presupuesto previsto con el valor ganado real, utilizando la línea base original del presupuesto del proyecto, que se muestra en la figura 13.8. Este proceso nos permite contar con una estimación más realista de la situación del proyecto, al representar el valor ganado en función la línea base del presupuesto. Compare esta cifra con el método alternativo de la figura 13.4, en el cual se calcula una variación negativa, sin ninguna explicación de apoyo acerca de la causa o alguna indicación acerca de si esta cifra es significativa o no. Recordemos que a finales de la semana 30, las proyecciones de presupuesto iniciales sugirieron que se debería haber gastado \$68,000. En su lugar, estamos proyectando un déficit de \$17,000. En otras palabras, estamos mostrando una variación negativa no solamente en términos de dinero gastado en el proyecto, sino también en términos de valor ganado (desempeño) del proyecto hasta la fecha. A diferencia de la evaluación estándar con la curva S, en la EVM la variación es significativa, ya que no se basa simplemente en el presupuesto gastado, sino en el valor ganado. Una variación negativa de \$10,000 en el presupuesto puede ser, o no, una señal preocupante, sin embargo, un déficit de \$17,000, en el valor ganado hasta la fecha, representa una variación con graves consecuencias para el proyecto.

**CUADRO 13.3** Cálculo del valor ganado (en miles de dólares)

	Planeado	% completado	Valor ganado
Diseño	8	100	8
Ingeniería	28	100	28
Instalación	30	50	15
Pruebas	14	0	0
Valor ganado acumulado			51



**FIGURA 13.8** Línea base del proyecto, según el valor ganado

## Pasos en la gerencia del valor ganado

En la gerencia del valor ganado (EVM), hay cinco pasos:

1. **Definir claramente cada actividad o tarea que se va a realizar en el proyecto, incluidas sus necesidades de recursos, así como un presupuesto detallado.** Como lo demostramos, la EDT les permite a los equipos de proyecto identificar todas las tareas necesarias para ejecutar el proyecto. Además, permite asignarle a cada tarea sus propios recursos, incluidos los costos de materiales y equipos, así como las asignaciones de personal. Finalmente, asociando los desgloses de tareas y las asignaciones de recursos, es posible estimar el valor del presupuesto o del costo para cada tarea del proyecto.
2. **Crear los cronogramas de uso de actividad y de recursos.** Estos identificarán el porcentaje del presupuesto total asignado a cada tarea en el cronograma del proyecto. Determinan cuánto del presupuesto de una actividad se gasta cada mes (u otro periodo apropiado de tiempo) a través del ciclo de desarrollo del proyecto. El desarrollo del presupuesto del proyecto debe realizarse en asociación directa con el cronograma del proyecto. La determinación de la cantidad de dinero del presupuesto del proyecto que se destinará a realizar las tareas es tan importante como comprender cuándo se van a emplear los recursos durante todo el ciclo de desarrollo del proyecto.
3. **Desarrollar un presupuesto “por fases”, que muestre los gastos a lo largo de la vida del proyecto.** El monto total (acumulado) del presupuesto se convierte en la línea base del proyecto y se conoce como el **valor planeado (PV)**. En términos reales, el PV solo significa que podemos identificar los gastos presupuestarios acumulados previstos en cualquier etapa de la vida del proyecto. El PV, como un valor acumulado, se deriva de la suma de los gastos presupuestarios previstos en cada periodo anterior.
4. **Sumar los costos reales de hacer cada tarea para obtener el costo real del trabajo realizado (AC).** También podemos calcular los valores presupuestados para las tareas en las que está realizándose el trabajo. Esto se conoce como el valor ganado (EV) y es el término que dio origen a este proceso de control.
5. **Calcular las variaciones de presupuesto y de los cronogramas, mientras el proyecto aún se encuentra en marcha.** Una vez recopilado los tres datos clave (PV, EV y AC), es posible realizar estos cálculos. La variación del cronograma se calcula mediante una ecuación simple:  $SV = EV - PV$ , o la diferencia entre el valor ganado a la fecha menos el valor planeado del trabajo programado para desarrollarse a la fecha. La variación de presupuesto, o de costo, se calcula como  $CV = EV - AC$ , o el valor ganado menos el costo real del trabajo realizado.

Un modelo simplificado que se ajusta a las tres partes principales de valor ganado (PV, EV y AC) se muestra en la figura 13.9. La línea base original, compuesta del cronograma y del presupuesto para todas las tareas del proyecto, se indica en el círculo en la parte inferior izquierda del gráfico como PV. Cualquier desviación del cronograma respecto al PV original se atribuye al EV y comprende el valor ganado del proyecto. Finalmente, utilizando las cifras del valor ganado, que se basan en una evaluación del grado en que se han completado las tareas del proyecto, podemos crear la AC del proyecto. Ahora tenemos otro vínculo directo de la diferencia entre los gastos presupuestados y reales de las actividades del proyecto.

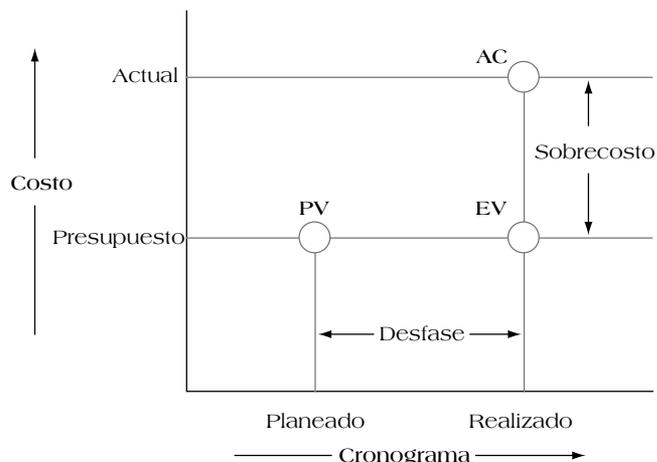


FIGURA 13.9 Hitos del valor ganado

### Evaluación del valor ganado del proyecto

El cuadro 13.4 presenta los primeros componentes de un análisis del valor ganado para el Proyecto Mercury.<sup>3</sup> Este proyecto tiene una duración prevista de siete meses y un presupuesto de \$118,000. El proyecto se inició en enero y estamos interesados en calcular su valor ganado para finales de junio. Por razones de simplicidad, los paquetes de trabajo totales para este proyecto son solo siete en número. Si sabemos la cantidad presupuestada para cada paquete de trabajo y cuándo está programado el trabajo por hacer, podemos construir un cuadro de presupuesto similar al que se muestra en el cuadro 13.4. Observe que cada paquete de trabajo tiene un presupuesto fijo a través de una serie de periodos (por ejemplo, el personal se ha presupuestado con un costo de \$15,000 y se va a realizar casi por igual entre los meses de enero y febrero, mientras que para los planos comienzan en marzo, con \$4,000 presupuestados y se concluye en abril con \$6,000).

Si graficamos los gastos en cada mes transcurrido del proyecto, hasta la fecha (enero a junio), podemos determinar la cantidad presupuestada y, mediante la recopilación de información del equipo del proyecto y del contador, el monto real gastado cada mes. Estas cifras se añaden a las cuatro filas inferiores del cuadro. Por ejemplo, observamos que, en marzo, habíamos planeado gastar \$21,000 en las actividades hasta la fecha, según el presupuesto del proyecto. Y nuestros costos acumulados reales fueron \$27,000. La pregunta obvia es: ¿esto es una buena o una mala noticia? A primera vista, podríamos concluir que es una mala noticia porque hemos sobrepasado nuestro presupuesto. Sin embargo, hay que recordar que el principal problema con la metodología de la curva S es que solo tiene en cuenta los costos reales en comparación con los costos previstos. Simplemente, esta no es información suficiente para efectuar una determinación real de la situación del proyecto.

Las piezas claves de información que nos permiten identificar el valor ganado se incluyen en las columnas de la derecha. Estamos muy interesados en determinar el estado actual del proyecto en función del número de tareas completadas en el tiempo presupuestado para ello. Por consiguiente, las últimas columnas muestran los gastos previstos para cada tarea, el porcentaje de las tareas realizadas y el valor ganado. En este sentido, el *valor* no es más que el producto entre los gastos previstos y el porcentaje completado de estas tareas. Por ejemplo, para el paquete de trabajo planos, a esta actividad se le asignó un presupuesto de \$10,000 en total, para dos meses. A la fecha, 80% de la actividad se ha completado, lo que resulta en un valor de \$8,000. Si sumamos las columnas correspondientes a los gastos previstos y valor real (EV), nos encontramos con nuestro presupuesto previsto (\$118,000) y el valor realizado a finales de junio (\$44,000).

Ahora tenemos suficiente información para tomar una decisión razonable sobre el estado del proyecto, aplicando la gerencia del valor ganado. El primer número que necesitamos es el valor planeado (PV). Este valor se puede encontrar en los costos previstos acumulados al final del mes de junio (\$103,000). También hemos calculado que el valor ganado (EV) para el proyecto hasta la fecha asciende a \$44,000. Las variaciones de cronograma de interés

**CUADRO 13.4** Cuadro de valor ganado (a finales de junio) con \$6,000 para el Proyecto Mercury (en miles de dólares)

Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Planeado	% comp.	Valor
Contratación de personal	8	7						15	100	15
Planos			4	6				10	80	8
Desarrollo de prototipo			2	8				10	60	6
Diseño completo				3	8	10		21	33	7
Construcción					2	30		32	25	8
Transferencia							10	10	0	0
Lista de verificación						15	5	20	0	0
						$\Sigma =$		118		44
Plan mensual	8	7	6	17	10	55	15			
Acumulado	8	15	21	38	48	103	118			
Mensual real	8	11	8	11	10	30	0			
Acumulado real	8	19	27	38	48	78				

**CUADRO 13.5 Variación de cronograma para la EVM del Proyecto Mercury**

Variación de cronograma	
Valor planeado (PV)	103
Valor ganado (EV)	44
Índice de desempeño del cronograma	$EV/PV = 44/103 = .43$
Tiempo estimado de terminación	$(1/.43 \times 7) = 16.3$ meses

para nosotros son el índice de desempeño del cronograma (SPI) y el tiempo estimado para la terminación. El SPI se determina dividiendo el EV entre el PV. El cuadro 13.5 muestra este cálculo ( $44,000/103,000 = .43$ ). Con el SPI, ahora podemos proyectar la cantidad de tiempo para completar el proyecto. Debido a que el SPI nos indica que estamos operando a solo 43% de eficiencia en la ejecución del proyecto, tomamos el recíproco del SPI, multiplicado por el cronograma original del proyecto para determinar el marco temporal real proyectado para la terminación del proyecto ( $1/.43 \times 7 = 16.3$  meses). La mala noticia es: a partir de junio, no podemos esperar 10 meses para completar este proyecto; estaríamos incurriendo en un retraso de más de nueve meses.

¿Qué hay de los costos? Aunque nos estamos quedando con más de nueve meses de retraso, ¿podemos hacer proyecciones similares sobre el proyecto en términos de cuánto se prevé que finalmente costará? La respuesta, según la EVM, es sí. Así como podemos determinar las variaciones de cronograma, también podemos calcular las variaciones de costos, siempre y cuando tengamos dos piezas muy importantes de los datos: el costo real del trabajo realizado (AC) acumulado y el valor ganado (EV). La cifra del valor ganado ya se ha calculado (\$44,000) y ahora volvemos al cuadro 13.4 para ubicar el AC. El costo real acumulado, a finales de junio, es \$78,000. Esta cifra es nuestro AC y se agrega al cuadro 13.6.

**CUADRO 13.6 Variaciones de costo para la EVM del Proyecto Mercury**

Variación de costos	
Costo real del trabajo realizado (AC) acumulado	78
Valor ganado (EV)	44
Índice de desempeño del costo	$EV/AC = 44/78 = .56$
Costo estimado de terminación acumulado	$(1/.56 \times \$118,000) = \$210,714$

De la misma manera que se calculó la variación del cronograma, se calcula la variación de costos dividiendo el EV entre AC, o  $\$44,000 / \$78,000 = .56$ . Ese es el índice de desempeño del costo (CPI) para este proyecto. La determinación del costo proyectado hasta completar el proyecto consiste en tomar el recíproco del CPI, multiplicado por el presupuesto original del proyecto (\$118,000). La mala noticia es la siguiente: este proyecto no solamente se encuentra retrasado, sino que también se prevé que termine costando más de \$210,000, un sobrecosto significativo.

Finalmente, podemos representar gráficamente estos valores de variación, mostrando la diferencia entre el EV (valor ganado), el PV y el AC (véase la figura 13.10). El resultado de este ejemplo es interesante porque sugiere que las curvas S, a veces, pueden ser engañosas. Por ejemplo, en este caso, al final de junio hemos descubierto una diferencia de \$25,000 entre el AC (\$78,000) y el PV (\$103,000). Aunque el análisis en ese momento demostró que habíamos gastado un poco menos de lo presupuestado, en realidad los resultados fueron más graves cuando se analizaron desde la perspectiva del valor ganado, a finales de junio (\$44,000). En realidad, las variaciones de cronograma y de costos fueron más graves debido al lag en el valor ganado del proyecto, según los cálculos del porcentaje de terminación de todas las tareas programadas. Este ejemplo muestra claramente las ventajas del valor ganado para determinar con mayor precisión el estado real del proyecto en función de sus tres componentes: tiempo, presupuesto y alcance.

También podemos aplicar la gerencia del valor ganado con MS Project 2010. Supongamos que queremos realizar un seguimiento del Proyecto Atlas, que se muestra en la pantalla 13.4. Observe que a partir del 7 de marzo, el proyecto comienza a mostrar algunos signos de retraso. En este punto, deberíamos haber completado cuatro de los seis paquetes de trabajo, y sin embargo las pruebas, bajo la responsabilidad de Stewart, apenas está en curso. Desde la perspectiva de la supervisión y el control, la pregunta que queremos responder es: ¿cómo la EVM refleja los posibles retrasos en nuestro proyecto?

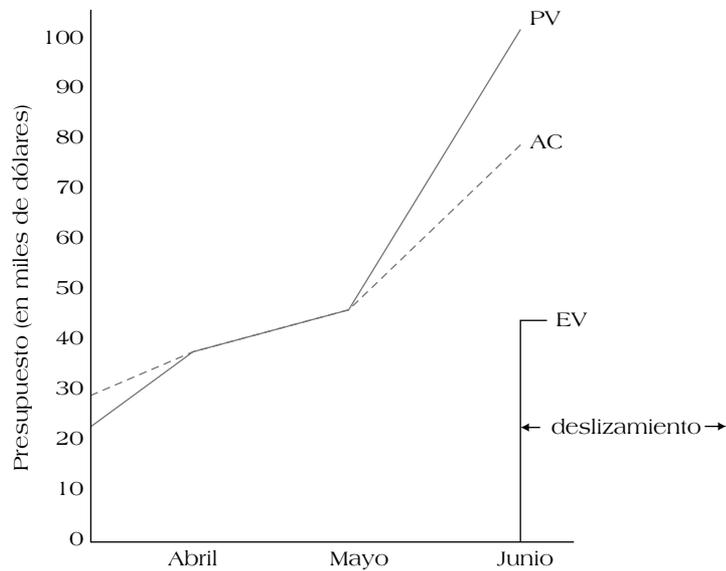
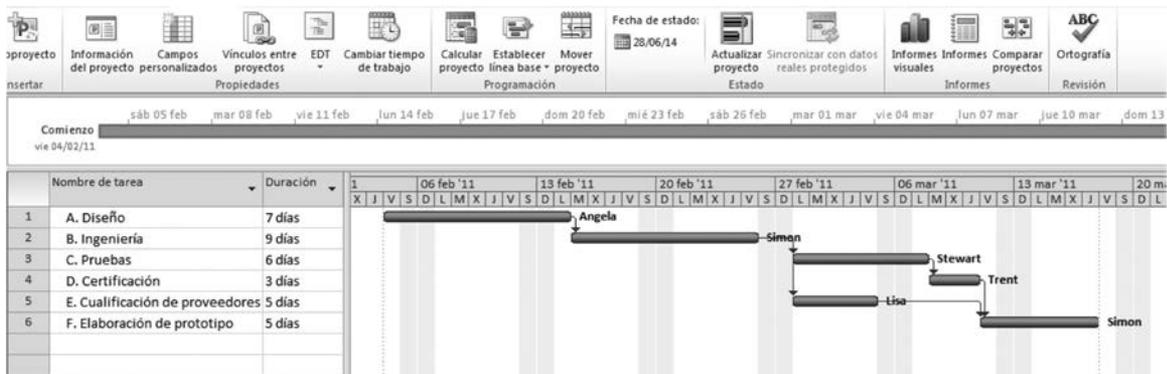


FIGURA 13.10 Variaciones de valor ganado en el Proyecto Mercury



PANTALLA 13.4 Ejemplo de diagrama de Gantt para el Proyecto Atlas que muestra su estado al 7 de marzo

Supongamos que, además de actualizar regularmente la línea base del cronograma, hemos controlado los costos asociados a cada uno de los paquetes de trabajo y, como lo muestra la pantalla 13.5, hemos gastado todo el dinero presupuestado asignado a los paquetes de trabajo de diseño, ingeniería y calificación de proveedores. Solo hemos gastado \$520 del presupuesto de pruebas. Estos son los valores de los costos reales (AC) de esas actividades. Ahora tenemos suficiente información actualizada para determinar el valor ganado en el Proyecto Atlas al 7 de marzo.

Nombre de tarea	Costo fijo	Acumulación de costos fijos	Costo total	Línea base	Variación de costo	Costo real	Costo restante
A. Diseño	\$ 0,00	Prorrateo	\$ 1.960,00	\$ 1.960,00	\$ 0,00	\$ 1.960,00	\$ 0,00
B. Ingeniería	\$ 0,00	Prorrateo	\$ 2.880,00	\$ 2.880,00	\$ 0,00	\$ 2.880,00	\$ 0,00
C. Pruebas	\$ 0,00	Prorrateo	\$ 1.560,00	\$ 1.560,00	\$ 0,00	\$ 520,00	\$ 1.040,00
D. Certificación	\$ 0,00	Prorrateo	\$ 480,00	\$ 480,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 480,00
E. Cualificación de proveedores	\$ 0,00	Prorrateo	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 0,00	\$ 1.000,00	\$ 0,00
F. Elaboración de prototipo	\$ 0,00	Prorrateo	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.600,00

PANTALLA 13.5 Ejemplo del reporte de costos para el Proyecto Atlas al 7 de marzo

La pantalla 13.6 muestra un ejemplo de un informe de valor ganado, generado por MS Project 2010 para nuestro Proyecto Atlas.\* Además de proporcionar las métricas claves PV, EV y AC (véase la nota de pie de página), el informe genera las variaciones de cronograma y de costos. La variación del cronograma (schedule variance: SV) es simplemente la diferencia entre el valor ganado y el Valor planeado, mientras que la variación de costos (cost variance: CV) es la diferencia entre el valor ganado y el costo real. La columna **estimación hasta la terminación** (estimate at completion: EAC) muestra el costo total previsto del proyecto hasta su terminación, en función del rendimiento en las distintas tareas a la fecha de revisión. Observe que en el Proyecto Atlas, actualmente, están presentándose variaciones de cronograma y de costos, lo cual sugiere que nuestro proyecto está por encima del presupuesto y retrasado. De hecho, la EAC demuestra que a partir del 7 de marzo, se espera que este proyecto cueste \$9,480 hasta su terminación.

Nombre de tarea	Valor planeado. PV	Valor ganado. EV	AC (ACWP)	SV	CV	EAC	BAC
A. Diseño	\$ 1.960,00	\$ 1.960,00	\$ 1.960,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.960,00	\$ 1.960,00
B. Ingeniería	\$ 2.880,00	\$ 2.880,00	\$ 2.880,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 2.880,00	\$ 2.880,00
C. Pruebas	\$ 1.300,00	\$ 519,95	\$ 520,00	(\$ 780,05)	(\$ 0,05)	\$ 1.560,16	\$ 1.560,00
D. Certificación	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 480,00	\$ 480,00
E. Cualificación de proveedores	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
F. Elaboración de prototipo	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00

PANTALLA 13.6 Reporte del valor ganado en el Proyecto Atlas al 7 de marzo

## 13.4 APLICACIÓN DEL VALOR GANADO A LA GERENCIA DEL PORTAFOLIO DE PROYECTOS

La gerencia del valor ganado puede funcionar tanto a nivel del portafolio como de los proyectos individuales. El proceso consiste simplemente en la agregación de todas las medidas del valor ganado en todo el portafolio de proyectos de la empresa, con el fin de proveer una medida en cuanto a la eficiencia con la que una empresa realiza la gerencia de sus proyectos. El cuadro 13.7 proporciona un ejemplo de control de gerencia del valor ganado a nivel de portafolio que identifica las variaciones positivas y negativas, de costos y de cronograma y con base en estas evaluaciones, se proyecta el costo de la terminación de cada proyecto en curso.<sup>4</sup>

CUADRO 13.7 Valor ganado de un portafolio de proyectos (en miles de dólares)

Proyecto	PV	EV	Variación de tiempo (\$)	Variación	AC	Variación de costos (\$)	Variación +	Plan	Estimación hasta la terminación
Alfa	91	73	-18	18	83	-10	10	254	289
Beta	130	135	5	0	125	10	0	302	280
Gama	65	60	-5	5	75	-15	15	127	159
Delta	25	23	-2	2	27	-4	4	48	56
Épsilon	84	82	-2	2	81	1	0	180	178
	395	373			391				962
Variación total del cronograma			27						
Variación total de costos						29			
Variación relativa en el cronograma	= 27/395 = 6.84%					Variación relativa de costos	= 29/395 = 7.34%		

\*MS Project 2010 utiliza los términos BCWS (Budget Cost of Work Schedule: costo presupuestado del trabajo programado) para el valor planeado (PV), BCWP (Budget Cost of Work Performed: costo presupuestado del trabajo realizado) para el valor ganado (EV), y ACWP (Actual Cost of Work Performed: costo real del trabajo realizado) para el costo real (AC). MS Project 2010 emplea términos actualizados por el PMBoK del Project Management Institute.

Otra información útil contenida en el cuadro de gerencia del valor ganado para el portafolio incluye las variaciones totales positivas para el presupuesto y para el calendario, así como un cálculo de las variaciones relativas de cronograma y de costos como un porcentaje del portafolio total de proyectos. En el ejemplo que se muestra en el cuadro 13.7, la empresa está experimentando, en sus proyectos, variaciones promedio de costo y de cronograma de 7.34% y 6.84%, respectivamente. La utilización de la gerencia del valor ganado para el seguimiento y control del portafolio provee a la alta gerencia una excelente herramienta para verificar la capacidad de la empresa para ejecutar de manera eficiente sus proyectos, permite realizar comparaciones entre todos los proyectos en desarrollo y saca a flote las variaciones positivas y negativas que se producen. Todo esto es información útil para la gerencia de nivel superior de proyectos múltiples.

## PERFIL DE PROYECTO

### Valor ganado en Northrop Grumman

“Llega el momento de disparar a los ingenieros y seguir adelante con la producción.” Esta frase, de uso común en empresas de la industria de defensa, se refiere a la tendencia de los ingenieros a mejorar continuamente pero nunca completar un proyecto. La inclinación por “retoques” continuos tiene enormes implicaciones para las empresas que viven o mueren por su capacidad para poner en práctica de manera eficaz y eficiente sus proyectos. El tipo de trabajo que realizan los contratistas de defensa complica aún más el problema. Hay requisitos del gobierno que estas empresas deben cumplir, relacionadas con costos y pruebas de control de calidad, durante el ciclo de desarrollo de los proyectos. En un esfuerzo por recuperar el control del proceso de desarrollo del proyecto, el contratista de defensa Northrop Grumman, desde hace varios años, se ha comprometido con el uso de la gerencia del valor ganado.

Northrop Grumman, uno de los principales contratistas de defensa del mundo (véase la figura 13.11), ha utilizado la gerencia del valor ganado como un componente clave de su enfoque para un mejor seguimiento y control de sus proyectos. Debido a los numerosos proyectos que la División de Sistemas de Defensa de la compañía emprende rutinariamente, su presupuesto operativo anual de proyectos es de miles de millones de dólares. Con docenas de proyectos en curso en cualquier momento y enormes compromisos de capital para soportar sus actividades, es inevitable que la corporación desarrolle y mantenga un sistema de control de proyectos, lo más sofisticado posible.

Northrop Grumman ha seleccionado la gerencia del valor ganado como su principal herramienta de control de proyectos, por las siguientes razones:

1. La EVM desarrolla un plan integral de línea base para el alcance programado a lo largo de toda su duración.
2. El sistema incorpora herramientas para medir el rendimiento en el trabajo, con base en criterios objetivos.
3. La EVM analiza y pronostica el efecto de las variaciones más importantes sobre el plan.
4. Produce información para la toma de decisiones en los niveles ascendentes de la gerencia.
5. La EVM ofrece planes para implementar acciones correctivas cuando se presentan desviaciones respecto al plan previsto.
6. Todas las partes involucradas en el plan acuerdan y documentan todos los cambios.

La empresa ha desarrollado un enfoque de cuatro niveles en el control de proyectos, utilizando la EVM. Todos los proyectos se clasifican en una de las siguientes categorías, según un método individualizado para la implementación de la EVM:

El *nivel* uno es el más exigente, puesto que se compone de proyectos que requieren la mayor parte de las funciones del sistema para controlarse. Se emplea cuando un contrato necesita que se genere y se reporte una gran cantidad de información detallada, para su control.

El *nivel* dos es similar al uno, excepto que estos contratos requieren un estricto control de gerencia, debido a que el proyecto es arriesgado y tiene una carga más pesada para cumplir los objetivos de margen de beneficio.

El *nivel* tres se aplica a programas de tamaño significativo que son maduros y funcionan sin problemas.

El *nivel* cuatro aplica las ventajas del valor ganado a proyectos con bajos costos administrativos.

Una vez determinado el nivel de complejidad (el nivel en el que se clasifica el proyecto), Northrop Grumman aplica la EVM a sus contratos considerando seis criterios:

1. Requerimientos del contrato
2. Riesgo del programa
3. Tipo de incentivos contractuales

(continúa)



PJF News / Alamy

**FIGURA 13.11** El F-35 Joint Strike Fighter de Northrop Grumman

4. Grado de desarrollo y producción implicado en el programa
5. Visibilidad del programa
6. Requerimientos de reportes de los clientes

Dependiendo de cómo se aplican las consideraciones, la EVM desarrollada diferencialmente se adapta al tipo de proyecto en el que la empresa está trabajando.

En Northrop Grumman, la EVM no es simplemente una opción, sino un mandato corporativo. El enfoque de cuatro niveles ayuda a la empresa a adaptar el sistema a cada nuevo proyecto con el fin de aplicarlo correctamente y buscar el beneficio máximo, el control de costos y la rentabilidad corporativa.<sup>5</sup>

### 13.5 PROBLEMAS DEL USO EFECTIVO DE LA GERENCIA DEL VALOR GANADO

Al igual que con cualquier otra métrica que nos ayude a entender la situación “real” de un proyecto en curso, la clave para el uso efectivo de la EVM consiste en proporcionar información actualizada y precisa sobre el proyecto, en particular en cuanto al porcentaje completado de los paquetes de trabajo. Debido a que esta información es clave para determinar el valor ganado en cualquier punto del tiempo, el EV calculado es tan preciso como miembros del equipo de proyecto y gerentes permitan, mediante el desarrollo y aplicación de un sistema de información honesto.

En nuestro ejemplo, el Proyecto Mercury mostrado anteriormente (véase el cuadro 13.4), la columna de porcentaje completado contiene valores de porcentaje que van de 100, 80, 60, 33, 25, a cero. En realidad, las organizaciones a menudo adoptan una regla de decisión más simple para asignar los porcentajes ejecución. Entre los métodos más comunes para la asignación de estos valores, se manejan los siguientes:

1. **Regla 0/100** —El método más simple y tal vez menos eficaz consiste en asignar un valor de cero (0) hasta cuando la actividad se termina, momento en el cual el valor cambia a 100%. Esta regla funciona mejor para paquetes de trabajo con duraciones muy cortas, como un día o dos, pero no es útil para paquetes de trabajo más largos, debido a que proporciona poca información en tiempo real. También es útil en paquetes de trabajo que requieren entregas de proveedores o que dependen de que los interesados externos realicen algún trabajo. Por ejemplo, contamos con un paquete de trabajo como “completo” cuando el proveedor entrega un componente necesario.
2. **Regla 50/50** —Según esta regla de decisión, una actividad que se ha iniciado automáticamente recibe una valoración de 50% completada. Ese valor permanece ligado al paquete de trabajo hasta que se haya completado la actividad, y en ese momento se convierte en 100%. Al igual que la regla 0/100 anterior, este modelo de decisión se utiliza en paquetes de trabajo de muy corta duración.

3. **Regla del porcentaje de avance** —Con la regla del porcentaje de avance, el gerente del proyecto y los miembros del equipo acuerdan una serie de hitos de finalización, ya sea basados en cuartos (25%, 50%, 75%, 100%), terceras partes (33%, 67%, 100%), o algunos otros valores. Luego, de forma regular, se actualiza el estado de cada paquete de trabajo en proceso. Puede o no asignarse, un nuevo valor de avance para el paquete, y entonces la EVM del proyecto se actualiza con base en esta nueva información. Como se señaló, la clave para que funcione el proceso radica en la evaluación honesta de la situación de las actividades en curso, no se basa en el tiempo transcurrido o el presupuesto gastado, sino en el porcentaje real de avance de la actividad.

Una advertencia importante con la regla del porcentaje de avance tiene que ver con la controversia en torno al nivel de detalle que se utilizará en el cálculo de valor de la tarea. Los críticos del valor ganado argumentan que, a menos que los gradientes de terminación sean razonables, reconocidos y utilizados por todas las partes, existe un alto potencial de creación de información engañosa en el análisis del valor ganado. Por ejemplo, una de las críticas contra La EVM sostiene que los niveles excesivos de detalle son peligrosos y, esencialmente, no interpretables. Por ejemplo, supongamos que un proyecto utiliza los valores de avance basados en incrementos de 10% (es decir, 10%, 20%, 30%, etc.) En la práctica, es imposible diferenciar con éxito entre, por ejemplo, 30% y 40% de avance para la mayoría de las actividades del proyecto, por lo que es más probable confundir que aclarar la verdadera situación de un proyecto, con el uso de demasiados detalles.

La principal excepción a esta dificultad con la regla del porcentaje de avance del proyecto ocurre en proyectos en los que el proceso de desarrollo se encuentra bien delimitado y existe un alto grado de conocimiento previo, o en situaciones en las que es fácil medir con precisión la cantidad de trabajo realizado en cualquier tarea del proyecto. En un proyecto de construcción simple, por ejemplo, donde los pasos del proyecto son bien conocidos con anterioridad y seguidos rigurosamente, se puede emplear un mayor nivel de detalle. Del mismo modo, en el desarrollo de software, donde la tarea consiste en la escritura de código, un programador sénior puede tener un excelente sentido del número total de líneas de código necesarias para completar la tarea. Por consiguiente, si la tarea total requiere aproximadamente 5,000 líneas de código y un programador completa 500 líneas del programa, sería razonable asignar un porcentaje de 10% de avance de las necesidades totales de la ejecución de la tarea.

La importancia de establecer un nivel razonable en el cumplimiento del proyecto no se puede exagerar. En ausencia de un conjunto claro de directrices para la identificación de los puntos de corte y del nivel de detalle adecuado, es posible derivar conclusiones muy diferentes con la misma información del proyecto. Por ejemplo, vamos a revisar el problema anterior de la EVM que se muestra en el cuadro 13.4. Esta vez, vamos a utilizar dos reglas de decisión en cuanto a los niveles de detalle de las actividades del proyecto para calcular el EV. En el primer ejemplo, mostrado en el cuadro 13.8, la columna 1 contiene los cálculos originales, basados en el primer conjunto de valores porcentuales de avance del cuadro 13.4. En la columna 2, se emplea una regla de decisión simple basada en tres incrementos (0%, 50% y 100% de avance). La columna 3 muestra un nivel ligeramente más detallado, empleando niveles de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de avance. Se han redondeado los valores originales de porcentaje de terminación (que se muestran en la columna 1) a los equivalentes más cercanos en las otras dos alternativas.

Observe lo que ocurre como resultado del uso de niveles alternativos de detalle. Redondeando el nivel de terminación a valores simplificados de 0%, 50%, 100%, los resultados obtenidos son significativamente diferentes, tanto para la proyección del proyecto como para las desviaciones de cronograma y de costos desviaciones. Con el retraso original se proyecta una nueva terminación de 16.28 meses, la cual ha sido mejorada a 12.73 meses, con un retraso de solo 5.73 meses. Del mismo modo, la proyección original del presupuesto del valor ganado del proyecto (\$210,714) se ha reducido a \$163,889, con un ahorro de \$46,825, debido simplemente a la adopción de un nivel alternativo de detalle en el avance de las actividades del proyecto. De manera similar, utilizando el nivel de detalle con un poco más de gradientes (0%, 25%, 50%, 75% y 100%), que se muestran en la columna 3, y redondeando los valores originales para coincidir estrechamente con esta alternativa, se descubre que las proyecciones para el proyecto, desarrolladas por medio del SPI y del CPI, son más negativas que las originales. Se pronostica un nuevo cronograma para el proyecto que puede durar 17.5 meses y el presupuesto del proyecto se ha incrementado a \$226,923, o \$16,209 más que nuestra primera proyección. Aún más, la diferencia absoluta entre las proyecciones presupuestarias es de más de \$63,000, todo porque se pasa de un nivel de tres puntos de detalle (columna 2) a uno basado en cinco niveles de avance (columna 3). ¿Un enfoque es “más correcto” que el otro? A falta de alguna regla de decisión o de una lógica para tomar estas determinaciones, es virtualmente imposible sugerir que un nivel de detalle sea más representativo de la situación “real” de la finalización de cada actividad del proyecto.

**CUADRO 13.8** Cálculo del valor ganado del Proyecto Mercury basado en niveles de detalle alternativos (en miles de dólares)

Actividad	Valor planeado	Col. 1 (Original)		Col. 2 (0, 50, 100%)		Col. 3 (0, 25, 50, 75, 100%)	
		% completado	Valor	% completado	Valor	% completado	Valor
Contratación de personal	15	100	15	100	15	100	15
Planos	10	80	8	100	10	75	7.5
Desarrollo de prototipo	10	60	6	50	5	50	5
Diseño completo	21	33	7	50	10.5	25	5.25
Construcción	32	25	8	50	16	25	8
Transferencia	10	0	0	0	0	0	0
Lista de verificación	20	0	0	0	0	0	0
Total EV =			44		56.5		40.75
SPI y proyección de terminación		44/103 = .43		56.5/103 = .55		40.75/103 = .40	
		(1/.43 × 7) = 16.28		(1/.55 × 7) = 12.73		(1/.40 × 7) = 17.5	
		meses		meses		meses	
CPI y proyección de terminación		44/78 = .56		56.5/78 = .72		40.75/78 = .52	
		\$210,714		\$163,889		\$226,923	

Como se ha señalado en este capítulo, la gerencia de valor ganado no es una metodología impecable para el seguimiento y control de proyectos, en particular respecto a los problemas para determinar con precisión el porcentaje de avance de los paquetes de trabajo en cualquier momento durante el desarrollo del proyecto. Sin embargo, la EVM representa un importante paso hacia adelante, al permitirles a los gerentes de proyectos y sus equipos obtener una mejor perspectiva de la “verdadera” naturaleza de la condición a medio camino de un proyecto, es decir, en el medio del proceso de desarrollo e implementación.<sup>6</sup> Este tipo de datos en tiempo real puede ser muy valioso para obtener información actualizada del estado del proyecto y para desarrollar planes realistas a fin de corregir cualquier problema sistemático en el proceso de desarrollo. Cuanto más aprendemos, y más rápido, sobre el estado de un proyecto, mejor equipados estaremos para dar pasos medidos y eficaces orientados a conseguir que un proyecto con problemas retome su curso.

### 13.6 FACTORES HUMANOS EN LA EVALUACIÓN Y EL CONTROL DE PROYECTOS

Otro problema recurrente con la obtención de resultados precisos o significativos con la EVM tiene que ver con la necesidad de reconocer el factor humano en todas las proyecciones de finalización de las actividades del proyecto. Es decir, en la mayoría de organizaciones, de parte de los miembros del equipo del proyecto existe una fuerte tendencia a informar continuamente resultados más positivos o a enviar señales correctas sobre el estado del proyecto, que puede justificarse en su interés por verse bien ante el jefe, o, peor aún, muchas veces implícita o explícitamente puede provenir de los propios gerentes de proyectos, ya que estos se encuentran bajo presión de la alta gerencia y de mostrar resultados estables. Por tanto, la controversia no solo se centra en determinar con precisión el mejor indicador de rendimiento técnico del proyecto o el número de gradientes. Con frecuencia, el comportamiento humano también es un problema arraigado, lo cual sugiere que niveles de detalle excesivamente finos, no solamente pueden ser inapropiados para varios tipos de actividades de los proyectos que acometemos, sino que también pueden estar propensos a un mal uso por el equipo del proyecto.

La característica común de los enfoques de control de proyectos es su dependencia de datos cuantificables basados en los resultados del proyecto, es decir, los resultados de las acciones del proyecto, tomadas en cualquier periodo, se recopilan y reportan después de los hechos. Por tanto, determinamos las variaciones del cronograma y de los costos después de recopilar y reportar los datos. Sin embargo, algunos escritores de gerencia de proyectos han sugerido que es igualmente esencial mantener un claro entendimiento de la importancia de la gerencia de las personas en la ejecución del proyecto. En otras palabras, la información recopilada según las diferentes técnicas de evaluación y control representan las medidas de resultado importantes para el proyecto, sin

embargo, el control integral del proyecto también requiere que la organización del proyecto emplee suficientes procesos de evaluación, para determinar cómo está progresando la ejecución del proyecto.

Un componente clave de cualquier proceso de evaluación del desempeño del proyecto debe incluir una evaluación de su personal, sus habilidades técnicas, de gerencia, de trabajo en equipo, de los procesos de comunicación, motivación, liderazgo, etc.<sup>7</sup> En resumen, muchas de las técnicas de evaluación y de control (como la EVM) proveen un excelente trabajo al responder a los “Cuáles” (¿cuál es el estado de avance del proyecto?, ¿cuál es su factor de eficiencia de costos? y ¿cuáles tareas se ejecutan actualmente con retraso?), pero ellos no tratan de responder los “porqués” (¿por qué las actividades están retrasadas? y ¿por qué el equipo de proyecto está trabajando a un nivel sub óptimo?). En un esfuerzo por dar respuesta a los “porqués”, se ha iniciado y continuará haciéndose, en la gerencia de proyectos, un trabajo sobre los procesos humanos.

Investigaciones anteriores relacionadas con el efecto de los factores humanos en el éxito de los proyectos confirman la importancia de considerar una “gerencia” más amplia inherente a la gerencia de proyectos. Por ejemplo, los primeros trabajos de Baker y otros<sup>8</sup> identificaron una serie de factores que predicen directamente el éxito del proyecto. Se incluyen en su lista aspectos como:

- La coordinación y las relaciones entre las partes interesadas del proyecto
- La adecuación de la estructura y el control del proyecto
- La singularidad, importancia y exposición pública del proyecto
- Los criterios de éxito, relevancia y consenso
- La falta de presión presupuestaria
- Evitar el exceso de optimismo inicial y las dificultades conceptuales

Sus hallazgos confirman la importancia de tener un claro conocimiento de los principales problemas de gerencia que intervienen al ejecutar los proyectos. Estos hallazgos se han reforzado con otras investigaciones que han examinado un conjunto de proyectos exitosos y no exitosos a lo largo de sus ciclos de vida.<sup>9</sup>

Las conclusiones de esa investigación son interesantes por la importancia que les dan a los aspectos de la gerencia y del comportamiento humano en la gerencia exitosa de proyectos. Como lo indica el cuadro 13.9, independientemente de si el proyecto de estudio fue un éxito o un fracaso, los factores de mayor importancia demuestran algunas similitudes claras. Aspectos como el liderazgo, apoyo de la alta gerencia, motivación del personal y soporte al cliente se asociaron consistentemente con el éxito del proyecto, lo cual sugiere una vez más que la comprensión del proceso de gerencia de proyectos es profundamente importante para determinar la probabilidad de éxito de un proyecto.

**CUADRO 13.9 Principales conductores e inhibidores del éxito**

Estado	Factores de éxito de los proyectos	Estado	Factores de fracaso de los proyectos
Formación	Ambiciones personales Apoyo de la alta gerencia Motivación del equipo Objetivos claros Ventaja tecnológica	Formación	Desmotivación del equipo Liderazgo pobre Limitaciones técnicas Problemas de financiación
Crecimiento	Motivación del equipo Motivación personal Apoyo de la alta gerencia Especialización técnica	Crecimiento	Desmotivación del equipo Conflicto en los objetivos Problemas de liderazgo Poco apoyo de la alta gerencia Problemas técnicos
Fase principal	Motivación del equipo Motivación personal Atención al cliente Apoyo de la alta gerencia	Fase principal	Desmotivación del equipo Poco apoyo de la alta gerencia Procedimientos deficientes
Liquidación	Motivación personal Motivación del equipo Apoyo de la alta gerencia Apoyo financiero	Liquidación	Poco control Poco apoyo financiero Objetivos poco claros Problemas de liderazgo

Sin embargo, uno de los problemas recurrentes claves, con la generalización del uso de información no técnica como método para el control de proyectos y la evaluación de su estado de avance, se relaciona con la medición. Aunque los datos financieros y de programación pueden recopilarse fácilmente y son relativamente fáciles de interpretar, medir los procesos humanos, como el nivel de motivación, liderazgo, apoyo de la dirección, etc., es muy complicado. Como resultado, y a pesar de que un número de teóricos de la gerencia de proyectos han aceptado el argumento a favor de la inclusión de los factores humanos en el proceso de evaluación del estado de avance de los proyectos, hay poco acuerdo en cuanto a la mejor manera de hacer esas evaluaciones, la interpretación de sus resultados y el uso los hallazgos de una manera prescriptiva para mejorar los procesos del proyecto.

La investigación de Pinto y Slevin<sup>10</sup> aborda las deficiencias de las evaluaciones de comportamiento en los procesos de gerencia de proyectos. Ellos formularon la implementación del perfil del proyecto (project implementation profile: PIP), un instrumento de 10 factores que evalúa el desempeño del equipo del proyecto en relación con 10 factores claves de éxito, es decir, aquellos factores que resultaron ser predictivos del éxito del proyecto. La ventaja del PIP es que les permite a los equipos de proyecto evaluar formalmente su desempeño en el proyecto en curso, con lo cual se pueden llevar a cabo correcciones de medio término y mejoras en el *proceso* de gerencia. Los 10 factores claves de éxito representan una importante fuente adicional de información sobre el estado del proyecto. Junto a otra información de evaluación y control suministrada a través del seguimiento de las variaciones de cronograma y de costos respecto a la línea base del proyecto, los equipos de proyecto pueden tener una visión integral del estado del proyecto durante todo su desarrollo.

### Definición de los factores claves de éxito

Los 10 factores claves de éxito identificados por Pinto y Slevin en la formulación del instrumento PIP son: (1) la misión del proyecto; (2) el apoyo de la alta gerencia; (3) la planeación y programación del proyecto; (4) la consulta al cliente; (5) el personal; (6) las tareas técnicas; (7) la aceptación del cliente; (8) el monitoreo y retroalimentación; (9) la comunicación; y (10) la solución de problemas. A continuación, se analizan estos factores en detalle.

*Misión del proyecto*, el primer factor, se refiere a la finalidad subyacente del proyecto. El éxito del proyecto se basa en la importancia de definir claramente sus objetivos, así como los beneficios finales que se derivan del proyecto. Muchas veces, la primera etapa de la gerencia de proyectos consiste en una decisión de viabilidad. ¿Los objetivos son claros y alcanzables? La misión del proyecto se refiere a la condición en la cual los objetivos del proyecto son claros y entendidos, no solo por el equipo del proyecto en cuestión, sino también por los otros departamentos de la organización. El gerente del proyecto debe ocuparse de aclarar los objetivos, así como de lograr una amplia creencia en la congruencia de los objetivos del proyecto con los objetivos globales de la organización.

*El apoyo de la alta gerencia*, el segundo factor, se ha considerado de gran importancia en la definición del éxito o del fracaso final. Los gerentes de proyecto y sus equipos no solamente dependen de la autoridad, dirección y apoyo de la alta gerencia, sino que también son el conducto para la implementación en la organización, de los planes o metas de la alta gerencia.<sup>11</sup> Además, si el proyecto se desarrolla para clientes internos (dentro de la empresa), el grado de apoyo a la gerencia de un proyecto dará lugar a variaciones significativas en el grado de aceptación o resistencia al proyecto o producto. El apoyo de la alta gerencia al proyecto puede incluir aspectos como la asignación de recursos (financieros, de personal, tiempo, etc.) suficientes, así como la confianza y el soporte de la alta gerencia a la gerencia del proyecto en caso de crisis.

El tercer factor, *planeación y programación del proyecto*, se refiere a la importancia de desarrollar un plan detallado de las etapas necesarias dentro del proceso de ejecución. Sin embargo, es importante recordar que las actividades relacionadas con la planeación y programación de proyectos son diferentes. La planeación, el primero y más general paso en el desarrollo de la estrategia de ejecución del proyecto, se compone de la definición del alcance, la EDT y de las asignaciones de recursos a las actividades. La programación es la fijación de los plazos y los hitos de cada elemento importante en el proyecto global. El tema de los planes y programas de los proyectos tiene que ver con el grado en el que se especifican los cronogramas, los hitos, los trabajadores y las necesidades de equipo. Tiene que haber un sistema de medición satisfactoria para juzgar los resultados reales respecto a las asignaciones presupuestarias y de cronograma.

El cuarto factor es la *consulta al cliente*. El “cliente” es toda persona que en última instancia va a utilizar el producto del proyecto, ya sea un cliente externo a la empresa o un departamento dentro de la organización. Cada vez más, se reconoce la importancia de consultar al cliente en la implementación del sistema y, de hecho, el grado en que los clientes se involucran personalmente en el proceso de implementación se

correlaciona directamente con su apoyo a los proyectos.<sup>12</sup> Es importante identificar a los clientes para el proyecto y determinar con precisión si están satisfaciendo sus necesidades.

El quinto factor, el *personal*, incluye el reclutamiento, la selección y la formación de los miembros del equipo del proyecto. Un aspecto importante, pero a menudo pasado por alto en el proceso de ejecución, se refiere a la naturaleza del personal involucrado. En muchas situaciones, el personal del equipo del proyecto se elige sin considerar el pleno cumplimiento de las competencias para contribuir activamente al éxito de la ejecución. El personal tiene que ver con el desarrollo de un equipo con la capacidad y el compromiso para llevar a cabo sus funciones.

Las *tareas técnicas*, el sexto factor, se refiere a la necesidad de tener no solo el número necesario de personal para el equipo del proyecto, sino también asegurarse de que poseen las habilidades técnicas, la tecnología y el apoyo técnico necesario para realizar sus tareas. Es importante que las personas que manejan un proyecto conozcan la tecnología involucrada. Además, la tecnología adecuada debe existir para apoyar el sistema. Sin la tecnología necesaria ni los conocimientos técnicos, los proyectos se desintegrarán rápidamente en una serie de desaciertos y errores técnicos.

El séptimo factor, la *aceptación del cliente*, se refiere a la etapa final del proceso de desarrollo del proyecto, momento en el que se determina la eficacia global del proyecto. Además de la consulta al cliente en una etapa temprana en el proceso de ejecución, sigue siendo de fundamental determinar si los clientes para los que se ha iniciado el proyecto lo aceptarán. Con mucha frecuencia, los gerentes de proyectos caen en el error de creer que si manejan bien las otras etapas del proceso de ejecución, entonces el cliente (ya sea interno o externo a la organización) aceptará el sistema que resulte. De hecho, la aceptación del cliente es una etapa en el proceso del ciclo de vida del proyecto que se debe manejar como cualquier otro.

El octavo factor, *monitoreo y retroalimentación*, se refiere al proceso de control del proyecto mediante el cual, en cada etapa de la ejecución del proyecto, el personal clave recibe retroalimentación sobre cómo progresa el proyecto respecto a las previsiones iniciales. Contar con mecanismos de control y retroalimentación adecuados, le da al gerente del proyecto la capacidad de anticiparse a los problemas, supervisar las medidas correctivas y asegurarse de no pasar por alto ninguna deficiencia. Los gerentes de proyecto deben hacer hincapié en la importancia del monitoreo constante y del ajuste preciso en el desarrollo de proyectos; los gráficos de seguimiento y control y la gerencia del valor ganado son excelentes ejemplos de técnicas y tipos de mecanismos de monitoreo y control necesarios para ejecutar un proyecto.

La *comunicación*, el noveno factor, no solo es esencial dentro del equipo del proyecto en sí, sino —como ya comentamos respecto a la gerencia de los interesados—, que también es vital entre el equipo y el resto de la organización, así como con los clientes. La comunicación se refiere a los mecanismos de retroalimentación y a la necesidad de intercambiar información con clientes y el resto de la organización en relación con las capacidades, los objetivos, los cambios en las políticas y procedimientos, informes de estado del proyecto, etc. Por tanto, los canales de comunicación son muy importantes para crear un ambiente apropiado para la ejecución exitosa del proyecto.

La *solución de problemas* es el décimo y último factor del modelo. Existen aspectos problemáticos en casi todos los proyectos en desarrollo. La medida del éxito de un proyecto no está relacionada con evitar los problemas, sino en tomar las medidas correctas una vez que se presentan problemas. Sin importar qué tan cuidadosamente se ha planeado el proceso de ejecución, es imposible prever todas las áreas problema o un problema que posiblemente pueda surgir. Como resultado, el gerente del proyecto debe incluir mecanismos en el plan de ejecución para identificar y solucionar problemas cuando surjan. Estos mecanismos hacen que sea más fácil no solo reaccionar a los problemas a medida que surgen, sino también prever y, posiblemente, prevenir los posibles problemas en el proceso de ejecución.

## Conclusiones

En este capítulo se analizó una variedad de enfoques para el seguimiento y control de proyectos. Aunque la mayoría de los modelos mencionados tienen muchas ventajas asociadas a ellos, los profesionales de gerencia de proyectos, también, deben ser conscientes de los problemas y deficiencias concomitantes con estos enfoques. La clave para el desarrollo de un proceso de control de proyectos útil radica en el reconocimiento de las fortalezas y debilidades de los métodos alternativos y en última instancia del desarrollo de un enfoque que se adapte mejor a la organización, a los proyectos emprendidos y a los interesados del proyecto. Un proceso de control de proyectos se debe adaptar, en la medida de lo posible, a las necesidades específicas, a la cultura y a los usos que la organización se propone. Por tanto, en algunas circunstancias, un sistema de control simplificado puede ser suficiente para proporcionar a la administración la información que necesita. Por otra

parte, algunas organizaciones o proyectos tendrán que emplear procesos de control altamente sofisticados, ya sea por la naturaleza única de sus procesos operativos o las demandas de los proyectos en desarrollo (por ejemplo, disposiciones gubernamentales y legales).<sup>13</sup>

El concepto amplio y complejo de evaluación y control de proyectos implica necesidad de comprender técnicas alternativas de evaluación, reconociendo su utilidad particular y los tipos de información que pueden proporcionar. Sin embargo, en última instancia, estas técnicas tan buenas como el proceso de planeación del proyecto, es decir, un buen sistema de control no puede compensar planes iniciales inadecuados o inexactos. Sin líneas base efectivas, buena estimación del costo y del presupuesto del proyecto, y asignaciones adecuadas de recursos, el control de proyectos simplemente no funcionará. Sin embargo, si la planeación se ha realizado de forma efectiva, la evaluación y control de proyectos puede trabajar en armonía con los planes del proyecto, y proporcionarle al equipo del proyecto no solamente una hoja de ruta clara para el éxito, sino también hitos excelentes a lo largo del camino.

---

## Resumen

1. **Comprender los fundamentos del ciclo de control y sus cuatro pasos claves en un modelo general de control del proyecto.** Evaluar con precisión el estado de los proyectos en curso representa un verdadero desafío para los equipos de proyectos y para sus organizaciones patrocinadoras. El proceso de control del proyecto, un ciclo recurrente de cuatro pasos (fijación de metas, medición del progreso, comparación del progreso real con los planes y corrección de las desviaciones significativas), muestra un marco teórico para la comprensión de la naturaleza continua del seguimiento y control de los proyectos.
2. **Reconocer las fortalezas y debilidades de los métodos comunes de evaluación y control de proyectos.** Existen varias técnicas de evaluación y control de proyectos, desde las más simples hasta las más sofisticadas. El proceso de evaluación de proyectos básico es el de curvas S, que concilia la línea base del cronograma del proyecto con los gastos previstos del presupuesto. El presupuesto acumulado del proyecto se asemeja a la letra S, y la relación cronograma/presupuesto fue el primer método de seguimiento empleado para obtener un indicador del progreso esperado del proyecto. Infortunadamente, varios problemas asociados con el análisis de la curva S han disminuido su uso como una técnica precisa de evaluación y control. Otros métodos de evaluación incluyen el análisis de hitos y los diagramas de Gantt de seguimiento. Estos enfoques asocian el progreso del proyecto con la línea base del cronograma, más que con el presupuesto del proyecto. Al igual que con las curvas S, el análisis de hitos y las gráficas de seguimiento tienen algunas ventajas, pero los dos comparten una desventaja común: su incapacidad para evaluar con precisión el avance de las actividades en curso y, por tanto, el estado “real” del proyecto. Específicamente, debido a que estos métodos de seguimiento y control no vinculan las líneas base del cronograma y del presupuesto con el desempeño del proyecto en curso, pueden no llegar a ofrecer una medida razonable del estado del proyecto.
3. **Comprender cómo la gerencia del valor ganado puede ayudar al seguimiento y evaluación de proyectos.** La gerencia del valor ganado (EVM) es una herramienta poderosa desarrollada en cumplimiento de un mandato del gobierno federal, para enlazar directamente el avance del proyecto con las líneas base del cronograma y del presupuesto. En efecto, la EVM proporciona la pieza faltante del rompecabezas del control al requerir la presentación de informes de estado actual de las actividades del proyecto, en tiempo real. La gerencia del valor ganado ha comenzado a difundirse rápidamente dentro de las organizaciones enfocadas en proyectos, en donde las ventajas de su uso se perciben cada vez más.
4. **Utilizar la gerencia del valor ganado en el análisis del portafolio de proyectos.** Los principios que rigen el uso del valor ganado en un solo proyecto también se pueden aplicar a un portafolio de proyectos. Cada proyecto se evalúa en función de los índices básicos de eficiencia en tiempo y en costo, y se calcula una evaluación global para el portafolio de proyectos de la empresa. Este modelo de portafolio nos permite determinar la eficiencia general con el que gerenciamos los proyectos, para tener una idea de cuáles van cumpliendo los estándares básicos de la empresa y cuáles van rezagados.
5. **Comprender los conceptos de comportamiento y otros aspectos humanos en la evaluación y el control.** Un último método para el seguimiento y la evaluación del estado de los proyectos en curso se basa en el uso de métodos alternativos de control, dirigido a evaluar y gerenciar los “aspectos humanos” de la gerencia de proyectos, en lugar de centrarse exclusivamente en los técnicos. En otras palabras, la EVM y otros mecanismos de seguimiento y de control descritos se centran en medidas basadas en los datos de rendimiento (presupuesto, horarios, y desempeño), pero otros modelos que abordan las cuestiones de gerencia y del comportamiento en la gerencia del proyecto argumentan que, a menos que fusionemos estos modelos basados en datos con los enfocados a evaluar el

proyecto en términos de las interacciones humanas (liderazgo, apoyo de la gerencia, la comunicación, etc.), será posible generar una buena cantidad de información sobre el estado actual de un proyecto, reconociendo la importancia de la conducta humana para determinar el éxito o el fracaso de las actividades del proyecto. Para generar un sentido cabal del estado del proyecto, hay que mezclar modelos de seguimiento orientados netamente a datos con enfoques gerenciales.

#### 6. Comprender las ventajas de los métodos de programación ganada para determinar la variación de la programación del proyecto, el índice de desempeño

**del cronograma y la estimación de la terminación.** El método de programación ganada determina el estado del cronograma de un proyecto hasta su terminación, considerando que el valor ganado estándar emplea datos de presupuesto para calcular no solo estimaciones de los costos del proyecto, sino también de tiempo (cronograma). La programación ganada argumenta que el “cronograma se debe tratar de forma diferente” por lo cual la EVM está propensa a errores en la estimación del cronograma y, por tanto, ofrece algunos procedimientos correctivos para ajustar estos cálculos.

### Términos clave

Ciclo de control (p. 433)	Diagrama de Gantt de seguimiento (p.438)	Índice de desempeño del costo (CPI) (p.440)	Programación ganada (ES) (p.456)
Control del proyecto (p.436)	Estimación de la terminación (EAC) (p.456)	Índice de desempeño del cronograma (SPI) (p.465)	Valor ganado (EV) (p.439)
Costo presupuestado a la terminación (BAC) (p.465)	Gerencia del valor ganado (EVM) (p.439)	Línea base del proyecto (p.442)	Variación de cronograma (p.445)
Costo real del trabajo realizado (AC) (p. 443)	Hito (p.436)		
Curva S del proyecto (p.434)			

### Problema resuelto

#### Ejemplo de valor ganado

El Project Management Institute, la mayor organización de profesionales de la gerencia de proyectos en el mundo, ha desarrollado un sencillo ejemplo de la lógica que subyace a la evaluación del valor ganado para un proyecto. Con este ejemplo, presentado a continuación, se muestra el cálculo de los componentes más relevantes del valor ganado y cómo estas medidas se vinculan entre sí, para aportar una comprensión global del valor ganado.

El valor ganado es una técnica de gerencia que relaciona la planeación de recursos con el cronograma y con sus requerimientos técnicos y de costos. Todo el trabajo se planea, presupuesta y programa con incrementos de valor según las fases previstas para el proyecto y constituye las líneas base de medida de costos y cronograma. Hay dos objetivos principales en un sistema de valor ganado: fomentar en los contratistas la utilización de sistemas internos efectivos, de control de gerencia de costos y de cronograma y permitir que el cliente cuente con datos oportunos producidos por los sistemas para determinar el estado del contrato.

**Línea base.** El plan de línea base en el cuadro 13.10 muestra seis unidades de trabajo (A–F) que se completarían con un costo de \$100, en el periodo cubierto por este reporte.

**Variación de cronograma.** A medida que se realiza el trabajo, se “gana” en las mismas condiciones previstas, en dólares o en otras unidades cuantificables, como las horas de trabajo. La comparación del valor planeado con el valor ganado mide el volumen en dólares de los trabajos planeados en comparación con el volumen equivalente en dólares de trabajo realizado. Cualquier diferencia se denomina variación de cronograma. Al contrario de lo previsto, el cuadro 13.11 muestra que la unidad de trabajo D no se ha completado y la unidad de trabajo F nunca se inició, es decir, \$35 de las obras previstas no se han llevado a cabo. Como resultado, la variación de cronograma indica que 35% de las obras previstas para este periodo no se efectuaron.

**Variación de costo.** El valor ganado en comparación con el costo real incurrido (a partir de los sistemas de contabilidad del contratista), para el trabajo realizado, proporciona una medida objetiva de costos previstos y reales. Cualquier diferencia se denomina variación de costo. Una variación negativa significa que se gastó más dinero en la labor realizada que se había planeado. El cuadro 13.12 muestra el cálculo de la variación de costo. El trabajo realizado fue planeado con un costo de \$65 y realmente costó \$91. La variación de los costos es 40%.

**CUADRO 13.10** Plan de línea base en las unidades de trabajo

	A	B	C	D	E	F	Total
Valor planeado	10	15	10	25	20	20	100

**Comparación de gastos.** El método típico de comparación de costos, en el cual los contratistas informan los gastos reales y los costos previstos, no relaciona el trabajo que se llevó a cabo. El cuadro 13.13 muestra una comparación simple del costo previsto con el real, sin tener en cuenta el trabajo realizado y, por tanto, no es útil. El hecho de que el importe total gastado fuera de \$9 menos de lo previsto para ese periodo, no es útil sin considerar las comparaciones con el trabajo realizado.

**Uso de los datos de valor ganado.** Los beneficios de la gerencia del enfoque del valor ganado del proyecto dependen de la buena planeación y de la disponibilidad de indicadores que muestren las variaciones reales del plan, con el fin de generar las acciones correctivas necesarias.<sup>14</sup>

**CUADRO 13.11** Variación de cronograma en las unidades de trabajo

	A	B	C	D	E	F	Total
Valor planeado	10	15	10	25	20	20	100
Valor ganado	10	15	10	10	20	—	65
Variación de cronograma	0	0	0	-15	0	-20	-35, o -35%

**CUADRO 13.12** Variación de costo en las unidades de trabajo

	A	B	C	D	E	F	Total
Valor planeado	10	15	10	10	20	—	65
Costo real	9	22	8	30	22	—	91
Variación de costo	1	-7	2	-20	-2	0	-26, o -40%

**CUADRO 13.13** Método de comparación de gastos en las unidades de trabajo

	A	B	C	D	E	F	Total
Gastos planeados	10	15	10	25	20	20	100
Gastos reales	9	22	8	30	22	—	91
Variación	1	-7	2	-5	-2	20	9, o 9%

## Preguntas para discusión

- ¿Por qué es útil el ciclo de control de cuatro etapas, para entender cómo hacer el seguimiento y el control de los proyectos?
- ¿Por qué la curva S fue una de las primeras técnicas de seguimiento de proyectos? ¿Usted considera valioso vincular el presupuesto con el cronograma para monitorear el avance del proyecto?
- ¿Cuáles son algunas de las desventajas del análisis de las curvas S?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso del análisis de hitos como una herramienta de seguimiento de proyectos?
- Se ha dicho que la gerencia del valor ganado (EVM) se produjo porque el gobierno federal utiliza frecuentemente contratos “a todo costo” con las empresas de proyectos. La contratación a todo costo le permite al contratista recuperar los costos totales de desarrollo del proyecto, más la ganancia del contrato. ¿Por qué la exigencia a los contratistas de implementar la gerencia del valor ganado ayuda al gobierno a mantener control sobre los excesos de costos del proyecto?
- ¿Cuáles son las principales ventajas del uso de la EVM como una técnica de control de proyectos? ¿Qué desventajas percibe?
- Considere las conclusiones principales de la investigación de los factores humanos en la ejecución del proyecto. ¿Qué temas comunes pueden identificarse de la investigación sobre los problemas de comportamiento como un elemento clave para determinar el estado del proyecto?
- Los 10 factores claves de éxito se han aplicado en una variedad de entornos y tipos de proyectos. Considere un proyecto con el cual usted se haya involucrado. ¿Alguno de estos factores resultaron ser los más importantes para el éxito del proyecto? ¿Por qué?
- Identifique los siguiente términos: PV, EV y AC. ¿Por qué estos términos son importantes? ¿Cómo se relacionan entre sí?
- ¿Qué reflejan el índice de desempeño del cronograma y el índice de desempeño del costo? ¿Cómo puede un gerente de proyectos utilizar esta información para estimar el desempeño futuro de un proyecto?
- Suponga que el SPI calculado es menor que 1.0. ¿Esto es una buena o una mala noticia para el proyecto? ¿Por qué?

### Problemas

1. Con la siguiente información, represente la curva S de los gastos presupuestados acumulados esperados para este proyecto (cifras expresadas en miles).

	Duración (en días)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
Actividades	4	8	12	20	10	8	6	2
Acumulado	4	12	24	44	54	62	68	70

2. Suponga que las cifras de gasto del problema 1 se modificaron de la siguiente manera (cifras en miles):

	Duración (en días)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
Actividades	4	8	10	14	20	24	28	8
Acumulado	4	12	22	36	56	80	108	116

Dibuje la curva S. ¿Qué representa el nuevo diagrama de la curva S? ¿Cómo explica la razón por la cual la curva no tiene forma de S?

3. Tome en cuenta la siguiente información (cifras en miles):

#### Costos presupuestados para el proyecto

	Duración (en semanas)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	Total
Diseño	4	4	2							
Ingeniería		3	6	12	8					
Instalación			4	12	24	6				
Pruebas					2	6	6	4	2	
Total										
Acumulado Mensual										

- a. Calcule el presupuesto mensual y los presupuestos acumulados mensuales para el proyecto.

Actividad	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Planeado	% completado	Valor	
Contratación de personal	8	7				15	100	_____	
Planos		4	6			10	100	_____	
Desarrollo de prototipo			2	8		10	70	_____	
Diseño completo				3	8	10	21	67	_____
Construcción				2	30	32	25	_____	
Transferencia					10	10	0	_____	
Plan mensual	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Acumulado	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Mensual real	10	15	6	14	9	40			
Acumulado real	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	

- b. Dibuje la curva S del proyecto e identifique la relación entre el valor inicial del presupuesto del proyecto y su cronograma.
4. Utilice la siguiente información para construir un diagrama de Gantt de seguimiento utilizando MS Project.

Actividades	Duración (días)	Actividades predecesoras
A	5 días	-
B	4 días	A
C	3 días	A
D	6 días	B, C
E	4 días	B
F	2 días	D, E

Resalte el estado del proyecto para el día 14 mediante la opción de seguimiento y suponiendo que todas las tareas hasta la fecha se han completado a tiempo. Imprima el archivo de resultado.

5. Con la información del problema 4, resalte el estado del proyecto para el día 14, pero suponiendo que la actividad D aún no ha comenzado. ¿Cómo sería el nuevo diagrama de Gantt de seguimiento? Imprima el archivo de resultado.
6. Utilice el siguiente cuadro para calcular la variación de cronograma del proyecto, según las unidades de trabajo listadas (cifras en miles).

#### Variación de cronograma en las unidades de trabajo

	A	B	C	D	E	F	Total
Valor planeado	20	15	10	25	20	20	110
Valor ganado	25	10	10	20	25	15	
Variación de cronograma							

7. Con los siguientes datos, complete el cuadro calculando los presupuestos acumulados mensuales previstos y reales, a finales de junio. Complete la columna valor ganado. Suponga que el proyecto está planeado para una duración de 12 meses y un presupuesto de \$250,000.

8. Con los datos del problema 7, calcule los siguientes valores:

Variación de cronograma	
Valor planeado (PV)	_____
Valor ganado (EV)	_____
Índice de desempeño del cronograma	_____
Tiempo estimado de terminación	_____
Variación de costo	
Costo real del trabajo realizado (AC)	_____
Valor ganado (EV)	_____
Índice de desempeño del costo	_____
Costo estimado de terminación	_____

9. Usted calcula el tiempo estimado para la terminación de un proyecto de 15 meses de duración y un costo presupuestado de \$350,000. Tomando en cuenta la siguiente información, calcule el índice de desempeño del cronograma y el tiempo estimado para la terminación (cifras en miles).

Variación de cronograma	
Valor planeado (PV)	65
Valor ganado (EV)	58
Índice de desempeño del cronograma	_____
Tiempo estimado de terminación	_____

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
PV (\$)	25,000	40,000	70,000	110,000	150,000	180,000
EV (\$)	20,000	32,000	60,000	95,000	123,000	151,000
SV (\$)	-5,000					
SPI (\$)	0.80					
ES (mes)	0.80					
SV (t)	-.20					
SPI (t)	0.80					

10. En el problema 9, suponga que su PV fue 75 y el EV fue 80. Vuelva a calcular el SPI y el tiempo estimado para la terminación del proyecto, con estos nuevos datos.

11. Suponga que se han obtenido los siguientes datos para un proyecto. El presupuesto es \$75,000 y se espera que dure cuatro meses. Después de dos meses, usted calcula lo siguiente del proyecto:

$$PV = \$45,000$$

$$EV = \$38,500$$

$$AC = \$37,000$$

Calcule el SPI y el CPI. Considerando estos valores, estime qué tiempo y presupuesto se requieren para completar el proyecto. ¿Cómo interpreta estos resultados? ¿Son buenas o malas noticias?

12. (Opcional—Basado en el cronograma ganado del apéndice 13.1.) Suponga que tiene un proyecto con un costo presupuestado a la terminación (BAC) de \$250,000 y una duración estimada de 10 meses. Después de monitorear el proyecto durante seis meses, se recoge la información que muestra el cuadro de abajo.

- Complete el cuadro. ¿Cómo difieren el SPI de valor ganado (en \$) y el SPI del cronograma ganado?
- Calcule las variaciones de cronograma para el proyecto, tanto para valor ganado como para cronograma ganado. ¿En qué difieren los valores?

## Estudio de caso 13.1

### El Departamento de IT de la Kimble College

Como una parte de los esfuerzos para mejorar las capacidades de IT en la Kimble College, la institución inició un programa hace más de cinco años para aumentar drásticamente el tamaño del departamento de IT centrándose en la gestión de datos y en la mejora de las funciones administrativas. Como una parte de la actualización, Kimble contrató a un nuevo vicepresidente de sistemas de información, Dan Gray, y le dio amplia libertad para identificar problemas e iniciar los proyectos orientados a la mejora del sistema del campus de IT. A Dan también se le dio el poder de decidir el desarrollo de nuevos proyectos, para lo cual debía analizar

las peticiones de los distintos departamentos universitarios, determinar qué necesidades son más apremiantes y crear un portafolio de proyectos priorizados. A los dos años de su llegada a Kimble, Dan supervisaba un departamento de IT de 46 personas, divididas en cuatro niveles: (1) soporte; (2) programadores júnior; (3) programadores de alto nivel; y (4) líderes de equipos de proyectos. Solo había cuatro líderes del equipo del proyecto y la mayoría del personal de Dan trabajaba en soporte como nivel de ingreso a la empresa o como programadores júnior.

(continúa)

En los últimos tres años, el desempeño del departamento de Dan ha sido de altibajos. A pesar de que ha sido responsable de una serie de nuevos proyectos, su trayectoria de entrega es inestable; por ejemplo, más de la mitad de los nuevos proyectos han sobrepasado sus presupuestos y cronogramas iniciales, a veces en más de 100%. Peor aún, desde la perspectiva del presidente de la universidad, parece que Dan tiene una idea clara de la situación de los proyectos en su departamento. En las reuniones del consejo, habitualmente presenta un panorama color de rosa de su rendimiento, pero parece incapaz de responder sencillas preguntas acerca de la entrega tardía del proyecto, dando vagas declaraciones de que “las cosas van bien.” Según la opinión del presidente, el historial del departamento de Dan justifica la financiación adicional que le sigue pidiendo para nuevo equipo y personal.

Usted ha sido llamado, como consultor independiente, para evaluar el desempeño del departamento de Dan y, en particular, la manera en que se ejecuta y controla el desarrollo de su portafolio de proyectos. Su evaluación inicial confirma la corazonada del presidente de la universidad: el estado actual de los proyectos en el departamento de IT no se entiende claramente. Todo el mundo trabaja duro, pero nadie puede dar respuestas claras acerca de cómo evolucionan los proyectos que se desarrollan. Después de preguntarles a varios líderes de proyecto sobre el estado de sus proyectos y en varias ocasiones recibir

como respuesta “Oh, bien,” usted se da cuenta de que no están siendo evasivos, sino que simplemente no saben cómo progresan sus proyectos en el día tras día. Cuando se les pregunta cómo determinan el estado del proyecto, el consenso general entre los líderes de los equipos de proyecto es que a menos que escuchen malas noticias, dan por sentado que todo va bien. Por otra parte, está claro que, incluso si quisieran dedicar más tiempo al control de sus proyectos en curso, no están seguros de qué tipo de información deberían recolectar para efectuar un mejor seguimiento y control del desarrollo del proyecto.

### Preguntas

1. Como consultor, ¿qué soluciones podría proponer para la solución a este problema de seguimiento? ¿Hasta qué punto el estilo de gerencia de Dan ha contribuido al problema?
2. ¿Qué tipo de información sobre el estado del proyecto se podría sugerir que comiencen a recopilar, a los líderes del equipo del proyecto, a fin de evaluar el estado de sus proyectos?
3. ¿Cómo mezclar “datos duros” con información “de gerencia o de comportamiento” para generar una visión completa del estado de los proyectos en curso en el departamento de IT de la Kimble College?

## Estudio de caso 13.2

### El superconductor Supercollider

Concebido en la década de 1980 como un dispositivo para acelerar partículas en la investigación de la física de alta energía, el superconductor Supercollider (Superconducting Supercollider: SSC), desde sus inicios fue una papa caliente política y técnicamente. Los retos técnicos asociados con el SSC eran de proporciones enormes. Su propósito era romper partículas subatómicas casi a la velocidad de la luz. Eso requeriría niveles de energía de 40 trillones de electronvoltios. Usando física de la mecánica cuántica, el objetivo del proyecto consistía en dar luz a algunas de las preguntas fundamentales sobre la formación del universo. El SSC fue diseñado para ser el mayor acelerador de partículas jamás construido, mucho más grande que su contraparte del Laboratorio Fermi. Para alcanzar estos niveles de energía, se necesitaba un conjunto de 10,000 imanes. Cada uno de los imanes, de forma cilíndrica (1 pie de diámetro y 57 pies de largo), tendría que operar a su nivel máximo para que el acelerador alcanzara los niveles de energía necesarios para la colisión de protones. El costo

estimado solo para la construcción de los imanes fue de 1,500 millones de dólares.

Las dificultades técnicas fueron solo una parte del alcance general del proyecto. La construcción del SSC sería una empresa de proporciones únicas. Los científicos determinaron que el acelerador requería una pista ovalada, enterrada bajo tierra para facilitar su uso. El perímetro total planificado para el SSC requería construir un túnel de 54 millas a 165-200 pies bajo tierra. La estimación del presupuesto inicial para la realización del proyecto fue de 5,000 millones de dólares, y el cronograma estimado requeriría ocho años para terminar la construcción y el montaje.

Los problemas del SSC comenzaron casi inmediatamente después que el presidente Reagan, en 1988, diera inicio al proyecto. En primer lugar, el público (incluido el Congreso) tenía poco entendimiento del propósito del proyecto. Un objetivo tan nebuloso como “la aceleración de partículas” de la física de alta energía no era de fácil aceptación para la mayoría de ciudadanos. El consorcio

operador original, URA, consistía de 80 centros de investigación estadounidenses públicos y privados y universidades, pero se esperaba que científicos europeos y asiáticos también estarían dispuestos a llevar a cabo experimentos con el SSC. En consecuencia, el Departamento de Energía de Estados Unidos esperaba compensar algunos de los costos por intermedio de otros países. Aunque en un principio estos países fueron receptivos a la idea de participar en el proyecto, sus niveles de contribución y plazos para el pago fueron haciéndose vagos.

Otro gran problema era encontrar un sitio adecuado para ubicar el SSC. En su punto máximo de labores, se esperaba emplear 4,500 trabajadores en el SSC. Además, una vez en funcionamiento a tiempo completo, el SSC requeriría un personal permanente de 2,500 empleados y un presupuesto anual de 270 millones. Claramente, todos los estados estaban interesados en atraer al SSC. El resultado fue una pesadilla política, al punto que el National Research Council nombró a un comité de revisión de la localización del proyecto para evaluar las propuestas de los 43 estados. Después de emitir sus juicios basados en una serie de criterios de desempeño y capacidad, la comisión redujo su lista a ocho estados. Finalmente, a finales de 1988, el contrato para el SSC fue otorgado a Waxahachie, Texas, en una extensión de 16,000 hectáreas al sur de Dallas. Aunque Texas estaba encantado con el logro, la decisión significó decepción en los otros estados y en sus congresistas.

El problema final con el SSC, casi desde el principio, era el déficit del presupuesto federal, lo que provocó que más y más políticos cuestionaran la decisión de asignar el dinero en momentos en que el Congreso buscaba formas de recortar más de 30,000 millones de dólares del presupuesto. Esta preocupación terminó siendo un problema a largo plazo, ya que al SSC se asignaron solo 100 millones de dólares para 1989, menos de un tercio de la solicitud de financiamiento inicial por 348,000,000 dólares. Las batallas presupuestarias serían un estribillo constante durante la corta vida del SSC. El trabajo procedió lentamente en Waxahachie a lo largo de la década de 1990. Mientras tanto, el apoyo financiero europeo para el proyecto nunca llegó. Varios gobiernos sospechaban en privado que el proyecto nunca se completaría. Sus temores se justificaban cada vez más, ya que el costo del proyecto seguía aumentando. Para 1993, la estimación original de 5,000 millones de dólares se había disparado a 11,000 millones de dólares. Mientras tanto, menos de 20% de la construcción se había completado. El proceso se frenó cuando el Congreso comenzó a investigar los gastos y determinó que los procedimientos de contabilidad eran insuficientes. Es evidente que el control del presupuesto y de la programación del proyecto se había convertido en una seria preocupación.

En un último intento desesperado de salvar la financiación del SSC, el secretario de Energía Hazel O'Leary despidió a URA como contratista principal para el proyecto de construcción. Se habló de la sustitución de URA por un contratista probado: Martin Marietta y Bechtel fueron los dos principales candidatos. Sin embargo, para entonces, se trataba de un caso de muy poco y demasiado tarde. Los costos continuaban subiendo y el trabajo se realizaba a tal paso de tortuga que cuando se elaboró el presupuesto federal de 1994, la partida de financiación del SSC se había eliminado por completo. El proyecto estaba muerto. Los costos no recuperables para el contribuyente Estados Unidos dedicados al proyecto se han estimado en entre 1,000 millones de dólares y 2,000 millones de dólares.

Pocos cuestionaron la capacidad del gobierno para construir una instalación de ese tipo. La tecnología, aunque de punta, se había utilizado anteriormente en otros laboratorios de investigación. El problema fue que los grupos pro-SSC y anti-SSC tendían a dividir entre los partidarios de la investigación pura y los que argumentaban que la investigación de miles de millones de dólares, al no tener un impacto discernible inmediato en la sociedad, era un gusto que no se podía permitir, sobre todo en una época de recortes en el presupuesto federal y de decisiones difíciles. La posición del SSC se debilitó aún más por las actividades de supervisión del proyecto por el consorcio de investigación, URA. Su comportamiento fue visto cada vez más arrogante por grupos de supervisión del Congreso, que comenzaron a hacer preguntas legítimas acerca de los gastos y de las exorbitantes solicitudes de presupuesto. En lugar de reportar evidencia del progreso del proyecto, se presentó un panorama deficiente del control y seguimiento de los costos; claramente, este no es el mensaje adecuado para enviar cuando los contribuyentes estadounidenses estaban cuestionando su decisión de asumir una factura multimillonaria.<sup>15</sup>

### Preguntas

1. Suponga que usted era un consultor nombrado por el gobierno federal cuando aún parecía viable el proyecto, en 1990. Teniendo en cuenta los inicios del proyecto, ¿qué pasos habría tomado para generar algún "giro" positivo en el superconductor Supercollider?
2. ¿Cuáles fueron las señales de alerta de fallas inminentes que se presentaron a medida que el proyecto avanzaba? ¿Estas señales pudieron haberse reconocido para que los problemas se hubieran previsto y solucionado o, según su opinión, el proyecto simplemente era imposible de lograr? Tome una posición y argumente.
3. Busque "superconductor supercollider" en internet. ¿De que tratan la mayoría de las historias sobre el proyecto? Dada la perspectiva negativa, ¿cuáles son las tres principales lecciones que aprendizaje de este proyecto?

## Ejercicios en internet

1. Ingrese en el sitio web [www.prenhall.com/pinto](http://www.prenhall.com/pinto) y acceda al artículo de Q.W. Fleming y J.M. Koppelman, "Earned value project management... an introduction," *Crosstalk: The Journal of Defense Software Engineering* (July 1999), pp. 10–14. De su lectura, elabore un resumen de los puntos claves o ventajas que argumentan la práctica del valor ganado en el control y evaluación de proyectos.
2. Ingrese en [www.acq.osd.mil/evm](http://www.acq.osd.mil/evm) y explore los diferentes enlaces y pantallas. ¿Qué significa el tamaño y la diversidad de este sitio, y que le dicen estos acerca de la aceptación y el uso del valor ganado en las organizaciones de hoy día?
3. Ingrese en [www.erpgenie.com/general/project.htm](http://www.erpgenie.com/general/project.htm) y acceda a la lectura de "Six Steps to Successful Sponsorship." Considere los factores claves de éxito identificados para la gerencia de la implementación de proyectos de IT. ¿Cómo relacionar estos factores en el modelo de 10 factores de Pinto y Slevin? ¿Cómo explica las diferencias?
4. Digite la dirección [www.massdot.state.ma.us/highway/the-BigDig.aspx](http://www.massdot.state.ma.us/highway/the-BigDig.aspx) y navegue por el sitio web que trata del túnel de Boston. Evalúe el desempeño de este proyecto con el modelo de 10 factores claves de éxito de los proyectos, discutidos en este capítulo. ¿Cuál sería la evaluación del proyecto, según su opinión? Presente ejemplos y pruebas concretas que apoyen sus calificaciones.
5. Ingrese en el sitio web de Prentice Hall Companion y acceda al artículo de J. K. Pinto y J. G. Covin, "Critical factors in project implementation: A comparison of construction and R&D projects," *Technovation*, 9 (1989), pp. 49–62. ¿Qué sugiere esta investigación acerca de la importancia del factor clave de éxito en diferentes tipos de proyectos? ¿En el ciclo de vida del proyecto?

## Ejercicios con MS Project

### Ejercicio 13.1

Utilizando los siguientes datos, introduzca las diversas tareas y elabore un diagrama de Gantt con MS Project. Asigne las personas res-

ponsables de cada actividad, y una vez que haya completado la red, actualice con la herramienta porcentaje completado. ¿Cómo aparece el archivo de resultado?

Actividad	Duración	Predecesoras	Recursos	% completado
A. Investigación de producto	6	—	Tom Allen	100
B. Entrevistar a los clientes	4	A	Liz Watts	75
C. Diseñar encuestas	5	A	Rich Watkins	50
D. Recopilar datos	4	B, C	Gary Sims	0

### Ejercicio 13.2

Ahora, suponga que se asignan costos a cada uno de los recursos, de la siguiente forma:

Recursos	Costo
Tom Allen	\$50/hora
Liz Watts	\$55/hora
Rich Watkins	\$18/hora
Gary Sims	\$12.50/hora

Dé la instrucción de utilización de recursos para el proyecto, a partir de la actualización más reciente. ¿Cuáles son los gastos del proyecto, por tarea, hasta la fecha?

### Ejercicio 13.3

Utilice MS Project para generar un informe resumen del estado más reciente del proyecto.

### Ejercicio 13.4

Utilizando los datos mostrados en el siguiente cuadro de precedencia de red, introduzca las diversas tareas con MS Project. Luego seleccione

una fecha de aproximadamente la mitad de la duración total del proyecto, y actualice todas las tareas en la red para mostrar el estado actual. Usted puede suponer que las actividades de la A a la I están 100% completadas. ¿Cómo aparece el diagrama de Gantt de seguimiento?

#### Proyecto de remodelación de un electrodoméstico

Actividad	Duración	Predecesoras
A. Analizar la competencia	3	—
B. Revisar informes de ventas de campo	2	—
C. Evaluar las funciones tecnológicas	5	—
D. Obtener datos del grupo focal	2	A, B, C
E. Realizar encuestas telefónicas	3	D
F. Identificar mejoras en especificaciones pertinentes	3	E
G. Interactuar con personal de marketing	1	F
H. Desarrollar especificaciones de ingeniería	5	G
I. Comprobar y depurar diseños	4	H

Actividad	Duración	Predecesoras
J. Desarrollar el protocolo de pruebas	3	G
K. Identificar los niveles de desempeño claves	2	J
L. Evaluar y modificar los componentes del producto	6	I, K
M. Evaluar las capacidades	12	L
N. Identificar los criterios de selección	3	M
O. Desarrollar RFQ	4	M
P. Elaborar programa maestro de producción	5	N, O
Q. Enlazar con el personal de ventas	1	P
R. Preparar el lanzamiento del producto	3	Q

### Preguntas de ejemplos del examen para la certificación PMP®

- Suponga que el PV para un proyecto fue de \$100,000 y el EV fue de \$60,000. El índice de desempeño del cronograma (SPI) para este proyecto sería:
  - 1.52
  - .60
  - No se puede calcular el SPI con la información proporcionada
  - 1.66
- La actividad A cuesta \$500, se ha completado y en realidad costó \$500. La actividad B cuesta \$ 1,000, tiene 50% de avance y ha costado realmente \$700 hasta el momento. La actividad C cuesta \$100, está con 75% de avance y ha costado realmente \$90 hasta el momento. ¿Cuál es el valor total ganado para el proyecto?
  - \$1,600
  - \$1,075
  - \$1,290
  - \$1,075
- Con la información de la pregunta 2, calcule el índice del desempeño de costos (CPI) para el proyecto.
  - 1.20
  - 1.20
  - 0.83
  - 0.83
- ¿Cuál de los siguientes términos relaciona la cantidad restante para gastarse en el proyecto de las preguntas 2 y 3, sobre la base de la eficiencia del gasto actual?
  - Presupuesto restante
  - Estimación hasta la terminación
  - Variación de los costos
  - Índice de desempeño de costos (CPI)
- La actividad A cuesta \$100, está completa, y en realidad costó \$150. La actividad B cuesta \$500, está con 75% de avance, y ha costado realmente \$400 hasta el momento. La actividad C cuesta \$500, está con 25% de avance, y ha costado realmente \$4,200 hasta el momento. ¿Cuál es el costo estimado para la terminación del proyecto?
  - \$1,100
  - \$750
  - \$880
  - \$1,375

Respuestas: 1. b—SPI se calcula dividiendo el valor ganado (EV) entre el valor planeado (PV); 2. b—El valor ganado a la fecha es \$1,075; 3. c— El CPI se calcula como el valor ganado (EV) dividido entre el costo real (AC). En este caso, es \$1,075/\$1,290, o 0.83; 4. b—Estimación hasta la terminación; 5. d— La estimación a la terminación se basa en la fórmula  $(1/0.80) \times \$1,100$ , o \$1,375.

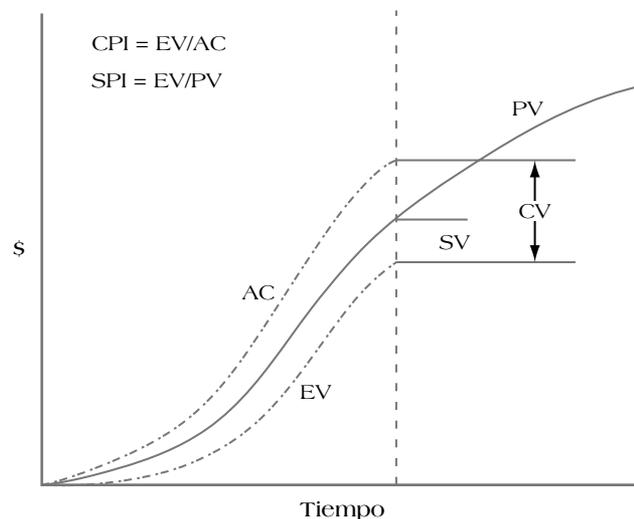
## APÉNDICE 13.1

### Cronograma ganado\*

La investigación y la práctica de la gerencia del valor ganado (EVM) han demostrado que este método de seguimiento y previsión del proyecto es fiable y le ofrece al equipo del proyecto una instantánea precisa tanto de la situación actual del proyecto como una previsión de sus condiciones de terminación. Sin embargo, en los últimos años, algunos críticos han señalado que la EVM también tiene algunas limitaciones. Una de las más importantes de estas limitaciones es el hecho de que toda la información del estado del proyecto se deriva en términos de presupuesto del proyecto, incluidos el índice de desempeño del cronograma del proyecto (SPI) y la variación del cronograma. Una segunda preocupación expresada sobre la EVM es que llega a ser menos precisa (no fiable) a medida que avanza el proyecto y que, en las últimas etapas del proyecto, la información derivada de la EVM puede ser injustificadamente positiva o negativa. Finalmente, se ha sugerido que la EVM se convierte en un indicador impreciso de los proyectos que ya van retrasados, es decir, cuya duración ha sobrepasado la fecha de terminación de la línea base original. En otras palabras, ¿cómo podemos determinar el estado actual de un proyecto una vez que oficialmente está “retrasado”?

Vamos a considerar estas objeciones a la EVM, en el mismo orden. En primer lugar, sabemos que la EVM se deriva del presupuesto del proyecto, no del desempeño de su cronograma, pero, intuitivamente, tiene más sentido que el desempeño del cronograma de un proyecto sea expresado en términos de unidades de tiempo. Por ejemplo, recuerde que la variación del cronograma (SV) se calcula restando del valor ganado (EV) el Valor planeado (PV) y la fórmula para encontrar el índice de desempeño del cronograma (SPI) es  $SPI = EV/PV$ . Por tanto, estamos evaluando el desempeño del cronograma del proyecto, no como una función de tiempo, sino de dinero. Podemos ver esto gráficamente en la figura 13.12, que muestra una medida genérica de la EVM para un proyecto. El eje vertical del gráfico de desempeño está en dólares de presupuesto, y la variación del cronograma resultante también se expresa en términos del presupuesto del proyecto. Las métricas de la EVM para el cronograma son, entonces, el valor ganado (EV) y el valor planeado (PV).

La segunda preocupación sugiere que cuanto más cerca la terminación de un proyecto, menos precisa y útil es la información que proporciona la EVM. La importancia de las relaciones basadas en los costos que utilizan la duración prevista para predecir la duración final de un proyecto se puede ilustrar con un ejemplo sencillo. Supongamos que un proyecto con un presupuesto de \$1,000 ha completado la mayor parte de su trabajo planeado, con  $EV = \$990$ ,  $PV = \$1,000$ ,  $BAC = \$1,000$  y  $PD$  (duración planeada) = 12 semanas. Estas métricas dan un SPI de 0.99, lo que da una duración final de 12.12 semanas: estimación a la terminación =  $1/0.99 \times 12$ . En una inspección simple, podemos ver cómo el EV se acerca al PV, y en última instancia, la BAC, la duración prevista del proyecto, disminuye, debido a que el límite superior para el EV siempre es la BAC. Independientemente de



**FIGURA 13.12** Métricas de desempeño de valor ganado

Fuente: Lipke, W. H. (2003, Spring). "Schedule is different," *The Measureable News*, pp. 10–15.

\*Parte de este apéndice se preparó en colaboración con Bill Mowery, MPM, PMP.

si este cálculo se realiza durante la semana 10 o en la 15, la relación basada en el costo genera los mismos resultados y puede demostrar que un proyecto en curso tiene una fecha de terminación prevista, en el pasado. Este problema sugiere que la EVM se vuelve menos precisa cuanto más cerca está un proyecto de su terminación. Mientras los primeros indicadores son razonablemente exactos, en la fase final del ciclo de vida del proyecto, la métrica del cronograma del proyecto (recuerde, que se basa en unidades monetarias) probablemente muestre evidencia alentadora para la terminación. Sin embargo, durante las etapas finales del proyecto, los datos de la variación de costos y la variación del cronograma empiezan a divergir.

Los críticos de la EVM han señalado esta peculiaridad del sistema: a medida que un proyecto se acerca a su fecha prevista de terminación, su valor planeado converge con el costo presupuestado del proyecto, es decir,  $PV = BAC$  (costo presupuestado a la terminación). Sin embargo, al final de los proyectos, el valor planeado del proyecto, por lo general, ya ha convergido en el presupuesto general del proyecto (es decir,  $PV = BAC$ ), mientras que el EV busca llegar a este valor de forma incremental. Una vez  $PV = BAC$  en la fecha prevista de terminación del proyecto, el proyecto no puede calificarse como “atrasado.” En efecto, hay errores de medición que no se manifiestan hasta que el proyecto se atrasa.

La solución que los investigadores han adoptado consiste en introducir el concepto **cronograma ganado (Earned Schedule:ES)** en la gerencia del proyecto. El cronograma ganado reconoce, en primer lugar, que para las predicciones precisas de la programación del proyecto se debe considerar alguna métrica en unidad de tiempo, más que un enfoque basado en los costos como la EVM. El cronograma ganado utiliza una formulación relativamente sencilla para lograr su objetivo, que consiste en obtener una medición basada en el tiempo para el desempeño del cronograma, comparado con el EV de hoy (tiempo real) del proyecto en un punto de la línea base de medición del desempeño (la curva de valor planeado), en donde este debería haber sido ganado. La diferencia representa un variación real de cronograma o un cronograma ganado,  $SV_t$ , según la notación. La derivación de las métricas de cronograma ganado se muestra en la figura 13.13. Como lo muestra la figura, el índice de desempeño del cronograma para cualquier proyecto puede ser reconfigurado del original,  $SPI(\$) = EV/PV$ , a la alternativa:  $SPI(t) = ES/AT$ . En la segunda ecuación, el índice de desempeño del cronograma por el cálculo de cronograma ganado se divide entre el valor del cronograma ganado por el tiempo real. Asimismo, en esta segunda configuración, la variación del cronograma ganado es igual al cronograma ganado menos el tiempo ( $ES - AT$ ).

Para calcular el cronograma ganado, usamos el valor ganado actual del proyecto (EV) para identificar en qué incremento de tiempo del PV se produce el valor del costo. El valor de ES es, entonces, igual al tiempo acumulado del inicio del incremento más una porción. Por ejemplo, supongamos que deseamos, a finales de junio, calcular el ES de un proyecto que comenzó el 1 de enero (véase la figura 13.13). Utilizando incrementos mensuales en nuestro cálculo, como ya estamos a finales de junio,  $AT = 6$ . Podemos apreciar visualmente que a finales de junio, el cronograma del proyecto se ha desviado cierto grado; de hecho, para finales de junio, hemos completado todos los trabajos programados hasta abril y una parte de la obra de mayo. Podemos utilizar la siguiente fórmula para determinar el ES del proyecto:

$$ES = C + (EV - PV_c) / (PV_{c+1} - PV_c)$$

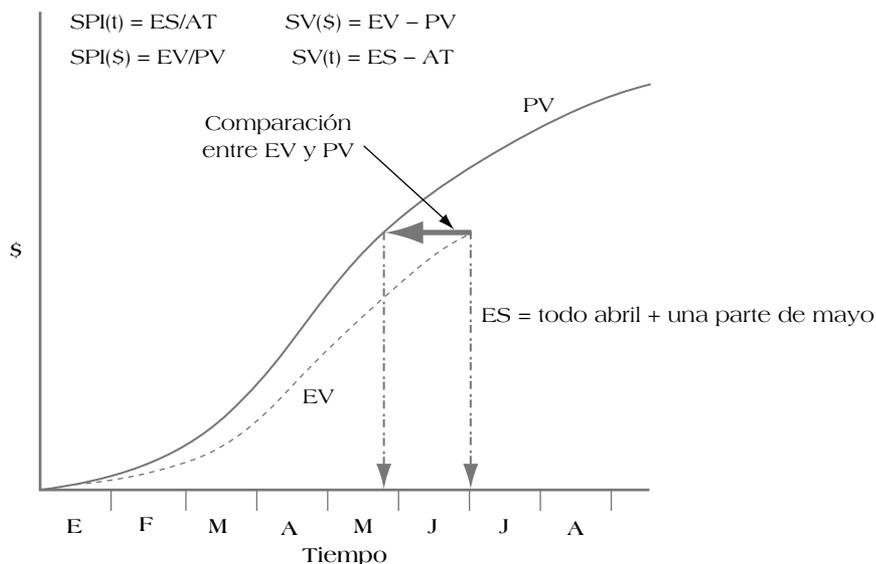


FIGURA 13.13 Ejemplo de cronograma ganado (finales de junio)

donde C es el número de incrementos de tiempo en la línea base del cronograma del proyecto, donde  $EV \geq PV$ . En nuestro ejemplo específico, con incrementos de tiempo mensuales, la fórmula se convierte en:

$$ES = 4 + [EV(\$) - PV(\text{abril})] / [PV(\text{mayo}) - PV(\text{abril})]$$

Podemos ver un ejemplo del cálculo completo del cronograma ganado, en el siguiente caso. Supongamos que hemos estado recopilando datos sobre el estado de nuestro proyecto durante los últimos seis meses, utilizando el método estándar de la EVM. El cuadro 13.14 muestra esta información.

Para el cálculo del ES en enero, tenemos los valores:

$$EV(\text{enero}) = 95$$

$$PV(\text{enero}) = 105$$

**CUADRO 13.14 Cronograma ganado**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
PV (\$)	105	200	515	845	1175	1475	1805
EV (\$)	95	180	470	770	1065	1315	
SV (\$)	-10	-20	-45	-75	-110	-160	
SPI (\$)	0.91	0.90	0.91	0.91	0.90	0.89	
Contador mes	1	2	3	4	5	6	7
ES (mes)							
SV (t)							
SPI (t)							

Podemos emplear esta información para calcular ES, SV y el SPI del proyecto, utilizando las fórmulas mencionadas anteriormente:

$$ES = 0 + (95 - 0) / (105 - 0) = 0.90$$

$$SV(t) = ES - AT, \text{ o } 0.90 - 1.0 = -0.10$$

$$SPI(t) = ES/C, \text{ o } 0.90 / 1 = 0.90$$

Con esta información, completamos el cuadro ES para finales de junio (véase el cuadro 13.15). Ahora el cuadro se alinea con la figura 13.13.

Podemos ver en la información que hemos calculado en el cuadro 13.15, y en la figura 13.13, que a finales de junio, comparando el PV del proyecto con el ES real, se muestra un grave deslizamiento. Específicamente, a finales de junio, solo hemos completado la programación del proyecto para aproximadamente la mitad del periodo de mayo. Por otra parte, los valores de la variación del cronograma y SPI han ido empeorando durante los últimos cuatro meses, lo que sugiere que el deslizamiento está acelerándose. Esta información no es tan obvia, a partir del cuadro estándar de valor ganado, que utiliza valores monetarios del presupuesto del proyecto. Finalmente, la investigación demuestra que el SPI basado en dólares en comparación con el SPI que utiliza el tiempo, puede llegar a ser muy diferente a medida que el proyecto avanza hacia su terminación. Por tanto, como se señaló, los datos reales confirman una de las preocupaciones centrales sobre la EVM, a saber, que sus estimaciones de cronograma se vuelven cada vez más imprecisas, cuanto más tarde nos movemos en el proyecto.

**CUADRO 13.15 Valor ganado completado/valor de cronograma ganado**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
PV (\$)	105	200	515	845	1175	1475	1805
EV (\$)	95	180	470	770	1065	1315	
SV (\$)	-10	-20	-45	-75	-110	-160	
SPI (\$)	0.91	0.90	0.91	0.91	0.90	0.89	
Contador mes	1	2	3	4	5	6	7
ES (mo)	0.90	1.79	2.86	3.77	4.66	5.47	
SV (t)	-0.10	-0.21	-0.14	-0.23	-0.33	-0.53	
SPI (t)	0.90	0.90	0.95	0.94	0.93	0.91	

La precisión relativa del cronograma ganado contra la EVM se puede ilustrar aún más cuando lo usamos para anticipar las variaciones de cronograma y los posibles retrasos en los proyectos. Vamos a utilizar el siguiente ejemplo para comparar los resultados que podríamos encontrar al usar la EVM frente al cronograma ganado. Supongamos que tenemos un proyecto con una duración prevista de 18 meses (PD) y un presupuesto total de \$231,280 (BAC). Al final de 16 meses, se han gastado \$234,080 (AC), mientras que solo hemos conseguido un EV de \$207,470. Primero, calculamos la ejecución del presupuesto, o variación de costos (CV), como  $CV = EV - AC$ , o bien:

$$CV = \$207,470 - \$234,080, \text{ o } -\$26,610$$

La variación de cronograma (SV), en nuestro ejemplo, también se puede calcular a partir de esta información. Recordemos que  $SV = EV - PV$ , o:

$$SV = \$207,470 - \$220,490, \text{ o } -\$13,020$$

Las cifras anteriores muestran que el proyecto está por encima del presupuesto y tarde, pero ¿hasta qué punto de la vida del proyecto? También podemos utilizar esta información para calcular el índice de desempeño del cronograma (SPI) y el índice de desempeño de costos (CPI) para el proyecto. Estos valores se hallan, respectivamente, así:

$$CPI = EV/AC, \text{ o } \$207,470/\$234,080 = .89$$

$$SPI = EV/PC, \text{ o } \$207,470/\$220,490 = .94$$

Sabemos, por este capítulo, que la simple interpretación de estos valores indican que cada dólar invertido en el proyecto solo está produciendo 89 centavos, y cada día de 8 horas está produciendo solo 7.5 horas de trabajo efectivo. ¿Cuáles serían los efectos a largo plazo que estos valores tendrían en el proyecto? Una forma de determinar cuál es la estimación final de la duración, la estimación de tiempo a la terminación (Estimate at Completion for Time:  $EAC_t$ ), se halla mediante la siguiente fórmula:

$$EAC_t = \frac{\frac{BAC}{SPI}}{\frac{BAC}{PD}}$$

Donde:

BAC = presupuesto a la terminación (\$231,280)

PD = duración planeada (18 meses)

SPI = índice de desempeño del cronograma (0.94)

Despejando  $EAC_t$  en nuestro ejemplo, tenemos:

$$\frac{\frac{231,280}{0.94}}{\frac{231,280}{18}} = 19.15 \text{ meses}$$

Podemos resolver una ecuación similar para hallar la estimación a la terminación (Estimate at Completion: EAC) para el presupuesto del proyecto. Dividiendo el BAC \$231,280 entre el CPI (0.89), se obtiene un costo hasta la terminación de \$259,870.

Para ver cómo los cálculos del valor ganado y del valor del cronograma ganado pueden conducir a importantes divergencias, vamos a utilizar la misma información del ejemplo anterior, mostrada en el cuadro 13.16, con las fórmulas de ES, para determinar el estado de la programación del proyecto cuando utilizamos *métricas de tiempo, no datos de presupuesto*.

**CUADRO 13.16** Datos de desempeño del ejemplo (en miles de dólares)

	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
<b>Mes</b>	13	14	15	16
<b>Valor planeado</b>	184.47	198.72	211.49	220.49
<b>Valor ganado</b>	173.51	186.71	198.74	207.47
<b>Costo real acumulado</b>	196.76	211.25	224.80	234.08

Recordemos que a finales del mes 16, estamos interesados en determinar el estado de la programación. Nuestra fórmula para el cálculo del cronograma ganado (ES) es:

$$ES = C + (EV - PV_c) / (PV_{c+1} - PV_c)$$

Donde:

C = el número de meses de tiempo en la línea base del cronograma donde  $EV \geq PV$ , o 14 meses

$EV = \$207,470$

$PV_{14} = \$198,720$

$PV_{15} = \$211,490$

$ES = 14 + (207,470 - 198,720) / (211,490 - 198,720) = 14.69$  meses

Aplicando nuestra ecuación para la variación de cronograma,  $SV_t = ES - \text{tiempo actual (AT)}$ , encontramos que el proyecto está 1.31 meses retrasado ( $SV_t = 16 - 14.69$ ). Ahora podemos aplicar esta información al cronograma ganado. La fórmula para el índice de desempeño del cronograma (SPI<sub>t</sub>) es:

$$SPI_t = ES / AT = 14.69 / 16 = 0.92$$

Por último, podemos derivar la estimación de la duración final del proyecto, utilizando la estimación independiente de tiempo a la terminación (Independent Estimate at Completion for Time: IEAC<sub>t</sub>) y llegar a la previsión del tiempo, como se muestra:

$$IEAC_t = PD / SPI_t$$

Donde:

PD (duración planeada) = 18 meses

$IEAC_t = 18 / 0.92 = 19.51$  meses

Considere los resultados resumidos del cuadro 13.17. Al comparar las variaciones, los índices de desempeño, y las proyecciones a la terminación del proyecto de la EVM frente a las mismas métricas del cronograma ganado, podemos percibir algunas discrepancias importantes. En primer lugar, observe el hecho evidente de que por la variación del cronograma, el cronograma ganado proporciona una estimación de la duración real basado en tiempo, no en dólares. Por tanto, podemos interpretar la información más fácilmente. Sin embargo, es más interesante ver las diferencias cuando se aplica el cronograma ganado al SPI, con el fin de determinar la duración total probable del proyecto. En este caso, el valor del cronograma ganado sugiere una duración final del proyecto de 19.51 meses, o aproximadamente medio mes más tarde que la obtenida con un cálculo similar usando la EVM.

EL cronograma ganado es un concepto relativamente nuevo que ha generado un debate dentro de la comunidad de la gerencia de proyectos. Hasta la fecha, la investigación del cronograma ganado proviene ya sea de pequeñas muestras en pruebas de campo o de modelos computarizados. Sin embargo, los argumentos subyacentes que apoyan al cronograma ganado se soportan con un examen cuidadoso. La investigación sugiere que la EVM tiende a ser poco exacta a medida que un proyecto se mueve hacia su final, por lo que es importante entender en qué medida se presenta esta situación, según el caso. Por otra parte, se ha demostrado que, a medida que un proyecto progresa, la exactitud del enfoque ES realmente mejora. Otra ventaja del cronograma ganado es que los cálculos son relativamente sencillos y los datos pueden calcularse a partir de la misma información obtenida con los cálculos de la EVM. Por tanto, como mínimo, el cronograma ganado ofrece un importante “chequeo” para comprobar la exactitud de la EVM en el seguimiento del proyecto, especialmente cuando este comienza a cubrir su línea base o a moverse hacia su terminación.<sup>16</sup>

**CUADRO 13.17** Comparación de las métricas de la EVM y del cronograma ganado

Métrica	Valor ganado	Cronograma ganado
Variación del cronograma (SV)	-\$13,020	-1.31 meses
Índice de desempeño del cronograma (SPI)	0.94	0.92
Estimación de la duración (IEAC)	19.15 meses	19.61 meses

## Notas

1. [www.windenergy.org.nz/](http://www.windenergy.org.nz/); [www.windenergy.org.nz/nz-wind-farms/operating-wind-farms/te-apiti](http://www.windenergy.org.nz/nz-wind-farms/operating-wind-farms/te-apiti); "New Zealand wind farm: Completed on-time and within budget despite record storms," PMI case study, [www.pmi.org/Business-Solutions/OPM3-Case-Study-Library.aspx](http://www.pmi.org/Business-Solutions/OPM3-Case-Study-Library.aspx).
2. Departments of the Air Force, the Army, the Navy, and the Defense Logistics Agency. (1987). *Cost/Schedule Control Systems Criteria: Joint Implementation Guide*. Washington, DC: U.S. Department of Defense; Fleming, Q., and Koppelman, J. (1994). "The essence of evolution of earned value," *Cost Engineering*, 36(11): 21–27; Fleming, Q., and Koppelman, J. (1996). *Earned Value Project Management*. Upper Darby, PA: Project Management Institute; Fleming, Q., and Koppelman, J. (1998, julio). "Earned value project management: A powerful tool for software projects," *Crosstalk: The Journal of Defense Software Engineering*, pp. 19–23; Hatfield, M. A. (1996). "The case for earned value," *PMNetwork*, 10(12): 25–27; Robinson, P. B. (1997). "The performance measurement baseline—A statistical view," *Project Management Journal*, 28(2): 47–52; Singletary, N. (1996). "What's the value of earned value?" *PMNetwork*, 10(12): 28–30.
3. Brandon, Jr., D. M. (1998). "Implementing earned value easily and effectively," *Project Management Journal*, 29(2): 11–18.
4. Brandon, Jr., D. M. (1998), *ibid*.
5. Petro, T., and Milani, K. (2000). "Northrop Grumman's four-tier approach to earning value," *Management Accounting Quarterly*, 1(4): 40–48.
6. Christensen, D. S., McKinney, J., and Antonini, R. (1995). "A review of estimate at completion research," *Journal of Cost Analysis*, pp. 41–62; Christensen, D. S. (1998). "The costs and benefits of the earned valued management process," *Acquisition Review Quarterly*, 5, pp. 373–86; Marshall, R. A., Ruiz, P., and Bredillet, C. N. (2008). "Earned value management insights using inferential statistics," *International Journal of Managing Projects in Business*, 1: 288–94.
7. Morris, P. W. G. (1988). "Managing project interfaces—Key points for project success," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 16–55.
8. Baker, B. N., Murphy, D. C., and Fisher, D. (1988). "Factors affecting project success," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*, 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 902–19.
9. Morris, P. W. G. (1988), como se cita.
10. Slevin, D. P., and Pinto, J. K. (1987). "Balancing strategy and tactics in project implementation," *Sloan Management Review*, 29(1): 33–41; Pinto, J. K. (1998). "Critical success factors," in Pinto, J. K. (Ed.), *Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 379–95; Slevin, D. P., and Pinto, J. K. (1986). "The project implementation profile: New tool for project managers," *Project Management Journal*, 17(3): 57–70; Belout, A., and Gauvreau, C. (2004). "Factors affecting project success: The impact of human resource management," *International Journal of Project Management*, 22: 1–11; Belout, A. (1998). "Effect of human resource management on project effectiveness and success: Toward a new conceptual framework," *International Journal of Project Management*, 16: 21–26.
11. Beck, D. R. (1983). "Implementing top management plans through project management," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 166–84.
12. Manley, J. H. (1975). "Implementation attitudes: A model and a measurement methodology," in Schultz, R. L., and Slevin, D. P. (Eds.), *Implementing Operations Research/Management Science*. New York: Elsevier, pp. 183–202.
13. Lock, D. (2000). "Managing cost," in Turner, J. R., and Simister, S. J. (Eds.), *Gower Handbook of Project Management*, 3rd ed. Aldershot, UK: Gower, pp. 293–321.
14. [www.acq.osd.mil/pm/evbasics.htm](http://www.acq.osd.mil/pm/evbasics.htm).
15. <http://psncentral.com/research/SSC.htm>; "Superconducting Supercollider project hangs on edge." (1993, 27 de septiembre). *Boston Globe*, p. 1; "Texas lands the SSC." (1988, 18 de noviembre). *Science*, 242: 1004; "University consortium faulted for management, accounting." (1993, 9 de julio). *Science*, 261: 157–58.
16. Lipke, W. H. (2003, Spring). "Schedule is different," *The Measureable News*, pp. 10–15; Lipke, W. H. (2009). *Earned Schedule*. Lulu Publishing; Book, S. A. (2006, primavera). "Earned schedule and its possible unreliability as an indicator," *The Measureable News*, pp. 24–30; Lipke, W. H. (2006, Fall). "Applying earned schedule to critical path analysis and more," *The Measureable News*, pp. 26–30; Book, Stephen A. (2003, otoño). "Issues associated with basing decisions on schedule variance in an earned-value management system," *National Estimator*, Society of Cost Estimating and Analysis, pp. 11–15; [www.earnedschedule.com](http://www.earnedschedule.com); Vanhouckel, M., and Vandevoorde, S. (2007). "A simulation and evaluation of earned value metrics to forecast the project duration," *Journal of the Operational Research Society*, 58(10): 1361–74.

# Cierre y terminación del proyecto

## Contenido del capítulo

### PERFIL DE PROYECTO

New Jersey cancela el proyecto Hudson River Tunnel

### INTRODUCCIÓN

#### 14.1 TIPOS DE TERMINACIÓN DEL PROYECTO

##### GERENTES DE PROYECTO EN LA PRÁCTICA

Mike Brown, de Rolls-Royce Plc

#### 14.2 TERMINACIÓN NATURAL—EL PROCESO DE CIERRE

Finalizar el trabajo

Entregar el proyecto

Obtener la aceptación del proyecto

Cosechar los beneficios

Revisar cómo fue todo

Archivar registros y documentos

Disolver el equipo

¿Qué impide los cierres efectivos de proyectos?

#### 14.3 TERMINACIÓN ANTICIPADA DE PROYECTOS

Tomar la decisión de terminación anticipada

### PERFIL DE PROYECTO

El cierre de la Zion Nuclear Plant

Terminación del proyecto

### INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS

#### TERMINACIÓN DE PROYECTOS EN LA INDUSTRIA DE IT

Permitir reclamaciones y disputas

#### 14.4 PREPARACIÓN DEL INFORME FINAL DEL PROYECTO

Conclusión

Resumen

Términos clave

Preguntas para discusión

Estudio de caso 14.1 Proyecto Libra: terminar o no terminar

Estudio de caso 14.2 El proyecto que no podía morir

Estudio de caso 14.3 La Armada cancela el desarrollo de su

buque de guerra estrella

Ejercicios en internet

Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

Notas

## Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

1. Diferenciar las cuatro formas principales de la terminación de un proyecto.
2. Reconocer los siete pasos claves en la liquidación formal de un proyecto.
3. Entender las razones para la terminación anticipada de los proyectos.
4. Conocer los retos y los componentes de un informe final del proyecto.

## CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS (PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE, PMBOK® GUIDE, 5A. EDICIÓN) CUBIERTOS EN ESTE CAPÍTULO

1. Cierre del proyecto (PMBOK®, sección 4.6).
2. Informe de desempeño (PMBOK®, sección 10.5).
3. Cierre de las adquisiciones (PMBOK®, sección 12.4).

## PERFIL DE PROYECTO

### Caso—New Jersey cancela el proyecto Hudson River Tunnel

En 2009, cuando dignatarios pusieron la primera piedra del proyecto Access to the Region Core (ARC) en el norte de New Jersey, se suponía que había razones para celebrar el comienzo de un nuevo y brillante futuro. Aunque la construcción de un túnel ferroviario bajo el río Hudson no era una idea nueva o particularmente difícil, se vio como una necesidad clave. El proyecto fue propuesto por primera vez en 1995, y todos los gobernadores de New Jersey, después esa fecha, habían apoyado públicamente la necesidad del túnel. Las razones eran de peso: el sistema de trenes de cercanías que conecta Nueva York con New Jersey estaba soportado por un solo túnel de ferrocarril de dos vías, construido hacía más de 100 años, en la congestionada estación Penn en el centro de Manhattan; ambas pistas ya habían sobrepasado su capacidad y no tenían posibilidades de adaptarse al crecimiento de la ciudad. Cada día, los pasajeros hacían más de 500,000 viajes por Penn Station, y la congestión y el hacinamiento de la estación eran habituales. El proyecto era especialmente clave para los residentes de New Jersey, ya que la cantidad de pasajeros a Nueva York se había más que cuadruplicado en los últimos 20 años: de 10 millones de viajes anuales a más de 46 millones de viajes anuales de pasajeros. En las horas pico, la autoridad de tránsito de New Jersey operaba 20 de los 23 trenes desde Nueva York o hacia este. Con la construcción del ARC se duplicaría el número de trenes de New Jersey, de 45 pasarían a 90, los cuales podrían entrar en Manhattan cada mañana en hora pico.

Ante la congestión y la necesidad manifiestas, el proyecto ARC fue concebido para incluir los siguientes elementos:

- Dos nuevas pistas bajo los ríos Hudson y New Jersey Palisades
- Una nueva estación de pasajeros de seis pistas, que se conocerá como la " New York Pennsylvania Station Extension" (NYPSE) en la calle 34, con conexión a la estación Penn
- Un nuevo bucle ferroviario cerca de la estación Lautenberg Secaucus Junction para permitir el acceso a Nueva York de dos líneas de trenes desde el norte de New Jersey
- Un patio de almacenamiento ferroviario intermedio en Kearny, New Jersey

Los proponentes también argumentaron las ventajas ambientales del proyecto, pues señalaron que el proyecto ARC eliminaría 30,000 viajes diarios personales en automóvil, sacaba 22,000 automóviles de las carreteras, y las millas recorridas por los vehículos se disminuirían en 600,000 al día. Así, se esperaba que el proyecto lograra reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero en cerca de 66,000 toneladas cada año.

La duración del proyecto ARC se estimó en ocho años, y entraría en servicio en 2017. El costo estimado del proyecto fue significativo, considerando que la Federal Transit Administration (FTA) en su *Informe Anual* declaró que el costo del proyecto sería de 8,700 millones de dólares. Con el fin de compartir la carga de los costos del proyecto, la financiación propuesta originalmente incluía las siguientes fuentes:

- El gobierno federal: 4,500 millones de dólares



**FIGURA 14.1** Diseño de la plataforma del tren subterráneo de la estación de Penn para el proyecto ARC

- Port Authority de Nueva York y New Jersey: 3,000 millones de dólares
- New Jersey Turnpike Authority: 1,250 millones de dólares

Una última característica importante del plan de financiación es que limitaba la exposición del gobierno federal ante cualquier sobrecosto del proyecto, lo cual significa que el gobierno estaba obligado solamente con el importe original. Cualquier exceso o desviación de costos del proyecto tendría que cubrirse exclusivamente por el estado de New Jersey.

Los contratos para diversas partes del proyecto comenzaron a adjudicarse después de una licitación pública en junio de 2009, y el primer contrato de túneles se adjudicó en mayo de 2010. Después de un poco más de tres meses, empezaron a escucharse ciertos estruendos en la oficina del gobernador de New Jersey debido a la viabilidad del proyecto. Chris Christie se postuló y fue elegido como gobernador con la promesa de frenar lo que muchos veían como un gasto fuera de control por la legislatura del estado, y una de las propiedades y negocios con los impuestos más altos del país. Christie se preocupaba cada vez más por los rumores acerca de los sobrecostos del proyecto ARC. Peor aún, todas las proyecciones para la finalización del proyecto apuntaban a un costo más alto que el estimado originalmente por 8,700 millones de dólares.

A principios de septiembre de 2010, el gobernador Christie ordenó la suspensión temporal del otorgamiento de nuevos contratos para el proyecto hasta tanto su oficina pudiera estudiar más a fondo las proyecciones de costos del proyecto. Este problema se puso de relieve cuando el Secretario de Transporte de Estados Unidos, Ray LaHood, aunque partidario del túnel, admitió públicamente que las estimaciones federales mostraban que el proyecto podría costar entre 1,000 y 4,000 millones por encima del presupuesto. Christie sospechaba que incluso esas estimaciones podrían estar por lo bajo, lo cual ponía su estado a un paso de adquirir una nueva deuda potencialmente enorme, en momentos en que la economía estaba mal y el estado buscaba desesperadamente medios para recortar el gasto fuera de control. Como prueba adicional de las estimaciones de costos iniciales altamente cuestionables, los partidarios de Christie señalaron el proyecto "Big Dig" de Boston recientemente concluido, que comenzó con una etiqueta de precio inicial de 2,500 millones de dólares y finalmente su ejecución terminó costando más de 14,000 millones de dólares.

El 7 de octubre de 2010, el gobernador Christie canceló el contrato, argumentando que el estado no tenía forma de pagar los sobrecostos. Al día siguiente, se acordó suspender temporalmente su orden de cancelación para que pudiera tratar de resolver el dilema de la financiación con funcionarios federales de transporte y otros interesados del proyecto. Después de un periodo de dos semanas analizando todas sus opciones, el gobernador hizo oficial la cancelación. Christie dijo que dado el impacto de la recesión y la probabilidad de que se siguieran produciendo excesos de costos, el estado ya no estaría en capacidad de pagar los crecientes costos del túnel. Ya se habían gastado más de 1,500 millones de dólares, en la construcción, ingeniería y adquisición de tierras en un proyecto que se presupuestó en 8,700 millones de dólares, pero que el gobernador dijo, podría costar tanto como 14,000 millones de dólares. "La única medida prudente es ponerle fin a este proyecto", dijo el gobernador Christie en una conferencia de prensa en Trenton. "No puedo comprometer a los contribuyentes con gastos de nunca acabar."<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

Una de las características únicas de los proyectos, a diferencia de otras actividades o procesos organizacionales, es que tienen una vida finita; en efecto, cuando planeamos el proyecto, también planeamos su extinción. El ciclo de vida del proyecto mostrado en el capítulo 1 ilustra este fenómeno: la cuarta y última etapa del proyecto se define como su terminación. La **terminación del proyecto** se compone de todas las actividades involucradas en el cierre del proyecto. Es un proceso que establece la aceptación del proyecto por su patrocinador, la realización de diversos registros, la revisión final y edición de la documentación para reflejar su estado final y el archivo de la documentación esencial del proyecto.

En este capítulo, vamos a explorar el proceso de terminación del proyecto y a analizar las medidas necesarias para concluir efectivamente un proyecto. Los proyectos pueden terminarse por una variedad de razones. La mejor circunstancia es el caso en cual un proyecto se ha completado con éxito y todas las actividades de cierre del proyecto se han llevado a cabo para reflejar un trabajo bien hecho. Por otro lado, un proyecto puede concluir prematuramente por diferentes razones. Puede cancelarse directamente, como en el caso del proyecto ARC (anterior) o del destructor Zumwalt de la Armada (véase Estudio de caso 14.3). Este pudo llegar a ser irrelevante con el tiempo y se cerró discretamente. Pudo llegar a ser tecnológicamente obsoleto debido a un desarrollo significativo de la competencia. Pudo fallar por falta de apoyo de la gerencia, por cambios organizacionales o por cambios de prioridad estratégica. O pudo terminarse debido a un evento catastrófico.

En resumen, aunque la mejor alternativa es terminar el proyecto por la culminación exitosa de sus actividades, en realidad, muchos proyectos se concluyen lejos del cumplimiento de sus objetivos. Estas dos

alternativas se refieren a veces como **terminación natural**, cuando el proyecto alcanza sus objetivos y está moviéndose a su conclusión lógica, y **terminación no natural**, cuando un cambio en las condiciones políticas, económicas, de los clientes, o tecnológicas ha hecho que el proyecto se quede sin propósito alguno<sup>2</sup>. En este capítulo, vamos a explorar los dos tipos de terminación, al examinar las medidas que debemos tomar para cerrar efectivamente un proyecto durante su etapa de terminación.

## 14.1 TIPOS DE TERMINACIÓN DEL PROYECTO

Aunque el “cierre del proyecto” podría dar a entender que nos estamos refiriendo a un proyecto que se ha completado y requiere una metodología sistemática para su cierre exitoso, como se anotó, los proyectos pueden terminarse por una variedad de razones. Las cuatro principales son:<sup>3</sup>

1. **Terminación por extinción.** Este proceso se produce cuando el proyecto se detiene debido a una conclusión exitosa o no exitosa. En el caso de éxito, el proyecto se ha transferido a sus usuarios previstos y todas las actividades de su fase final de terminación se han llevado a cabo. Sin embargo, ya sea un éxito o no, durante la terminación del proyecto, el presupuesto final se audita, los miembros del equipo reciben nuevas asignaciones de trabajo, y todos los bienes materiales empleados en el proyecto se dispersan o se transfieren, de acuerdo con las políticas de la compañía o con los términos contractuales.
2. **Terminación por adición.** En este caso, la conclusión de un proyecto se realiza debido a su institucionalización como una parte formal de la organización principal. Por ejemplo, supongamos que un nuevo diseño de hardware de Apple Computer ha sido tan exitoso que la compañía (la organización del proyecto) en lugar de disolver el equipo del proyecto, lo convierte en un nuevo grupo de trabajo. En efecto, el proyecto se ha “promovido” a un estatus formal, jerárquico dentro de la organización. El proyecto de hecho se ha terminado, pero su éxito lo ha adicionado a la estructura organizacional.
3. **Terminación por integración.** La integración representa un método común, pero sumamente complicado para abordar proyectos exitosos. Los recursos del proyecto, incluido el equipo del proyecto, se reintegran dentro de la estructura existente de la organización después de la conclusión del proyecto. Tanto en organizaciones matriciales como en las de proyectos, el personal liberado de las tareas del proyecto es reabsorbido dentro de sus departamentos funcionales para realizar otras funciones, o simplemente espera por nuevas asignaciones de proyectos. En muchas organizaciones, en este punto no es raro perder miembros claves de la organización. Es posible que hayan disfrutado de la atmósfera y de su desempeño dentro del equipo del proyecto que la idea de reintegrarse a su antigua organización no es atractiva para ellos, y prefieren abandonar la compañía para acometer nuevos desafíos en proyectos. Por ejemplo, el gerente de proyecto que dirigió el desarrollo e implantación de un sistema de información geográfica (geographic information system: SIG) para la ciudad de Portland, Maine, se marchó poco después de la finalización del proyecto en lugar de aceptar un trabajo funcional para desempeñarse como administrador del sistema. Fue más grato el reto de gestionar el proyecto que mantenerlo.

### RECUADRO 14.1

#### GERENTES DE PROYECTO EN LA PRÁCTICA

##### Mike Brown, de Rolls-Royce Plc

Con una carrera de 40 años en gerencia de proyectos, Mike Brown (véase la figura 14.2) puede reclamar con seguridad que él ha visto y hecho casi todo en lo que respecta a la ejecución de proyectos. Con una trayectoria que incluye grados en química industrial y en gerencia de proyectos de ingeniería civil, Brown ha trabajado en grandes proyectos de construcción en todo el mundo. Su hoja de vida, una lectura fascinante, incluye: (1) ejecución de proyectos de investigación y desarrollo en el sector farmacéutico; (2) construcción de refinerías y plantas petroquímicas; (3) liderazgo en proyectos de energía e infraestructura; y (4) gerencia de una variedad de programas de desarrollo aeronáutico. Entre sus proyectos más importantes están el de un complejo de tanques de gas natural líquido y un proyecto de construcción de una planta de energía en India de 500 millones de dólares. Brown ha trabajado en varios lugares exóticos, entre ellos Sri Lanka, India, África y la Cuenca del Pacífico.

Sin embargo, en su trabajo actual con Rolls-Royce Corporation, Brown ha encontrado mayores oportunidades para poner en práctica la riqueza de conocimientos que ha acumulado. Como lo describe Brown:

Mi cargo es director del Center for Project Management, que es el Centro de Excelencia de Rolls-Royce para la Gerencia de Proyectos. El Centro tiene la tarea de dirigir el mejoramiento en

gerencia de proyectos, programas y portafolios en toda la empresa, con el patrocinio del Project Management Council, el grupo de gerencia de más alto nivel responsable de la gerencia de proyectos en Rolls-Royce.

A nivel personal, soy coach, mentor, doy seminarios y hago presentaciones en la compañía a personas y grupos de practicantes. Después de haber desarrollado programas de maestría en la Universidad de Mánchester y Penn State ocho años atrás, en la actualidad hay unos 125 graduados de maestría del Reino Unido y 50 en América del Norte. En conjunto, esta red es capaz de apoyar las actividades de mejoramiento y se está convirtiendo en un poderoso motor del cambio.

Además de mi rol interno, represento a Rolls-Royce en el mundo como gerente de proyectos. Esto incluye la representación de la empresa en diversos foros, además de presidir el British Standards Committee, responsable del Project Management Standard.

Cuando se le preguntó acerca de qué lo ha mantenido tan comprometido con la profesión de gerente de proyectos, Brown respondió con las siguientes reflexiones:

En mi juventud el reto era sacar adelante tres aspectos a la vez, resolver problemas, apagar incendios y trabajar con un gran equipo, todos dirigidos hacia un mismo objetivo. Al madurar, evidencí que uno resuelve los problemas de los proyectos antes de “empezarlos”, mediante el pensamiento estratégico y acciones en áreas como la gerencia de requisitos, la gerencia de los interesados, la gerencia del valor y el desarrollo sólido de casos de negocios. Además, no hay muchas “profesiones” en las que se puede tocar, sentir y experimentar los frutos del trabajo. En la gerencia de proyectos sí se puede.

Cuando se le preguntó sobre las experiencias más memorables de su carrera, Brown respondió:

Cada proyecto es único y, por tanto, en muchos sentidos, cada proyecto me ha ofrecido sus propias experiencias memorables. Sin embargo, uno que destaco, fue un proyecto de construcción en India, que incluyó el desarrollo de un complejo de fertilizantes. Para el levantamiento de objetos pesados, se utilizó de todo, desde grúas estándar hasta mi pieza favorita de los equipos: ¡un pesado elefante! ¡Alguien (probablemente, un oficial de seguridad) había pintado un número de carga en el lomo del elefante!

Supongo que una de las razones por las que disfruto el trabajo es por su papel muy importante en el desarrollo de cualquier persona dentro de una organización. Como jefe de proyecto se tienen todas las responsabilidades de un gerente general. Usted trata con su propia gente, presupuestos, clientes y problemas técnicos. Usted toma decisiones claves a diario y dirige las operaciones. En realidad, con la excepción del CEO de la empresa, un gerente de proyectos tiene la mayor autonomía y responsabilidad dentro de una organización. Pero también tiene una especie de magia para hacer que funcione. Usted no tiene mucha autoridad formal, por lo que tiene que entender cómo influir, dirigir y ganarse el respeto de su equipo, todo basado en su liderazgo y en el ejemplo personal.



**FIGURA 14.2** Mike Brown de Rolls-Royce Plc.

4. **Terminación por inanición.** La terminación por inanición puede suceder por varias razones. Puede haber razones políticas por mantener un proyecto oficial “en libros”, a pesar de que la organización no tenga la intención de que finalice con éxito o de anticipar su terminación. El proyecto puede tener un patrocinador poderoso que debe aplacarse manteniendo su “proyecto personal.” A veces, los proyectos no se pueden continuar por recortes presupuestarios generales, pero la organización puede mantener un

número de ellos en archivo, de modo que cuando la situación económica mejore, estos proyectos pueden reactivarse. Meredith y Mantel<sup>4</sup> argumentan que la terminación por inanición no es un acto firme de terminación absoluta, sino más bien una forma deliberada de abandono en la cual el presupuesto del proyecto se disminuye lentamente hasta el punto que el proyecto no puede seguir siendo viable.

## 14.2 TERMINACIÓN NATURAL—EL PROCESO DE CIERRE

Cuando un proyecto avanza hacia su conclusión natural, se requiere una serie de actividades para cerrarlo. La figura 14.3 proporciona un modelo simple para identificar las actividades y responsabilidades finales del gerente del proyecto y de su equipo.<sup>5</sup> Si el eje horizontal representa una línea de tiempo, podemos ver las actividades que se producen tanto secuencial como simultáneamente. Por ejemplo, algunas de las actividades identificadas, como finalizar el trabajo, entregar el proyecto y obtener la aceptación del proyecto, están destinadas a desarrollarse en serie, una actividad después de la otra. Sin embargo, al mismo tiempo que estas tareas se realizan, otras actividades ocurren simultáneamente, como completar la documentación, archivar registros y disolver el equipo. Por tanto, el proceso de cierre de un proyecto es complejo, e implica múltiples actividades que tienen que ocurrir a lo largo de un periodo definido. Vamos a considerar, en orden, estas actividades y los pasos necesarios para completarlas.

### Finalizar el trabajo

Cuando el proyecto avanza hacia su finalización, aún se requiere llevar a cabo una serie de tareas, como la depuración final en un proyecto de desarrollo de software. Al mismo tiempo, las personas que trabajan en el proyecto, naturalmente, tienden a perder el foco, pues empiezan a pensar en sus nuevas asignaciones del proyecto o en su liberación del equipo. El reto para el gerente de proyecto es mantener al equipo concentrado en las actividades finales, sobre todo porque los elementos principales del proyecto están por entregarse. Un proceso ordenado para realizar las tareas finales, por lo general, requiere el uso de una *lista de verificación* como herramienta de control.<sup>6</sup> Por ejemplo, en la construcción de una casa, el contratista deberá caminar por la casa casi terminada con el nuevo propietario, marcando en una lista de verificación las tareas finales o modificaciones que se necesitan antes de la finalización del proyecto.

Completar las actividades finales del proyecto es, a menudo, tanto un reto motivacional como un proceso técnico o administrativo para el gerente del proyecto. Las listas de verificación y otras herramientas simples de control constituyen un elemento importante en la estructura de las tareas finales, el cual le recuerda al equipo del proyecto que, aunque la mayor parte del trabajo se ha terminado, el proyecto aún no se ha entregado. El uso de listas de verificación también demuestra que, incluso en los mejores proyectos, puede ser necesario realizar modificaciones o ajustes antes de que el proyecto sea aceptable para el cliente.<sup>7</sup>

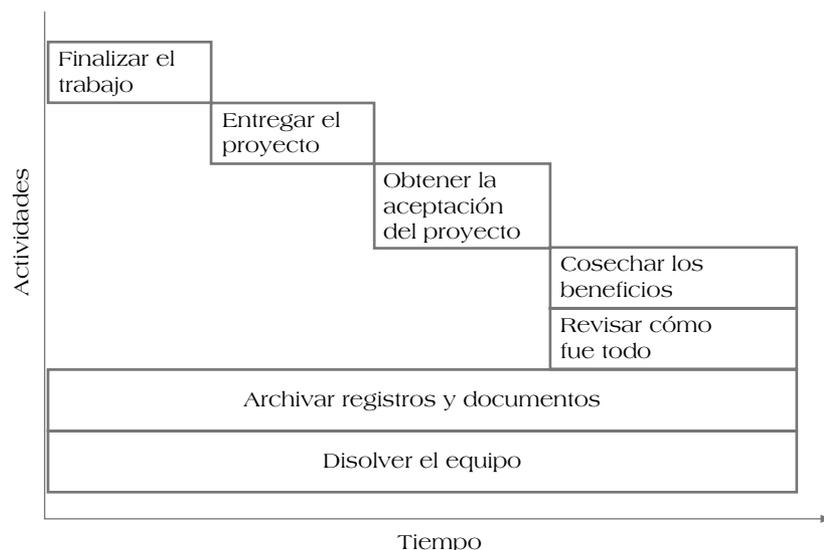


FIGURA 14.3 Los siete elementos de la gerencia del cierre del proyecto

## Entregar el proyecto

Transferir el proyecto a su usuario previsto puede ser un proceso simple o muy complejo, pues depende de los términos contractuales, del cliente (ya sea interno o externo), de las condiciones ambientales y de otros factores. El proceso en sí, por lo general, implica una transferencia formal de la propiedad del proyecto al cliente, incluidos los términos y condiciones de esa entrega. Esta transferencia puede requerir una cuidadosa planeación y de actividades y procesos específicos. La transferencia no solo implica el cambio de propiedad, sino que también requiere establecer programas de entrenamiento para los usuarios, transferir y compartir diseños técnicos y funcionalidades, entregar todos los planos y especificaciones de ingeniería disponibles, entre otros aspectos. Por tanto, según la complejidad del proceso de transferencia, las actividades de entrega pueden requerir una planeación meticulosa.

Una forma de gerenciar riesgos en grandes proyectos industriales, que se ha popularizado entre clientes extranjeros, es rechazar la aceptación inicial de un proyecto hasta después de un periodo de transición en el cual el contratista del proyecto debe demostrar la viabilidad del proyecto. En el Reino Unido, estos acuerdos se refieren a menudo como **iniciativas de financiación privada** (Private Finance Initiatives: PFI) y se utilizan para proteger del riesgo financiero excesivo a la agencia que contrata el proyecto que está desarrollándose.<sup>8</sup> Por ejemplo, suponga que su empresa acaba de construir una gran planta de fundición de mineral de hierro para Botsuana con un costo para el país de 1,500 millones de dólares. En estas circunstancias, en las que Botsuana considera que este tipo de inversión es muy arriesgada, primero requeriría a su empresa operar la planta durante algún tiempo para asegurarse de que todas las características técnicas se cumplen. Se trata de la opción de **construir, operar y transferir (built, operate, and transfer: BOT)** para grandes proyectos, que es un método para permitir que el propietario final del proyecto pueda mitigar el riesgo, a corto plazo. Una modificación de esta alternativa BOT es **construir, apropiarse, operar y transferir (Built, Own, Operate, and Transfer: BOOT)**. En un contrato BOOT, el contratista del proyecto asume la propiedad inicial de la planta por un periodo determinado para limitar la exposición financiera del cliente hasta que todos los problemas se hayan resuelto contractualmente. La desventaja de los contratos BOT y BOOT para las organizaciones de proyectos es que requieren que el contratista asuma un alto riesgo financiero durante la operación o mientras asume la propiedad del proyecto durante un periodo específico. Por tanto, a pesar de que sirven para proteger al cliente, exponen al contratista a graves perjuicios potenciales, en caso de fracaso del proyecto.

## Obtener la aceptación del proyecto

Un estudio de investigación sobre los factores claves de éxito de los proyectos encontró que la aceptación del cliente representa una determinante importante del éxito del proyecto.<sup>9</sup> “La aceptación del cliente” representa que la simple transferencia del proyecto al cliente no es suficiente para asegurar su satisfacción con aquel, su uso y el reconocimiento de sus beneficios. Muchos de nosotros sabemos, por experiencia propia, que obtener la aceptación del cliente puede ser complicado y complejo. Los clientes pueden estar inseguros acerca de sus capacidades o nivel de conocimientos técnicos. Por ejemplo, en la transferencia de proyectos de IT a los clientes, es común que experimenten una confusión inicial o una incomprensión acerca de las características del producto final. Algunos clientes deliberadamente se niegan a aceptar incondicionalmente un proyecto por temor a que después de su concesión, van a perder la posibilidad de pedir modificaciones o correcciones de errores evidentes. Finalmente, en función de cómo nuestro equipo de proyecto haya mantenido lazos de comunicación con el cliente durante el desarrollo del proyecto, el producto final puede o no ser lo que el cliente realmente deseaba.

Considerando que el proceso de obtener la aceptación del cliente puede ser complicado, hay que comenzar a planear, con mucha antelación, la transferencia del producto final al cliente y la elaboración, en caso necesario, de un programa para facilitar la transición de la propiedad a los clientes. En otras palabras, cuando iniciamos la planeación de la ejecución del proyecto, tenemos que empezar también la planeación de la transferencia y el uso del proyecto. El equipo del proyecto debe comenzar por hacerse preguntas importantes, como: “¿Qué objeciones podrían hacer los clientes del proyecto, cuando esté terminado?” y “¿cómo podemos eliminar las preocupaciones del cliente en relación con el valor comercial o técnico del proyecto?”

## Cosechar los beneficios

Se inician proyectos para resolver problemas, aprovechar oportunidades, o servir a un objetivo o conjunto de objetivos específicos. Los beneficios de la realización de un proyecto deben ser fáciles de determinar; de hecho, se podría argumentar que los proyectos se crean con el propósito de lograr algún beneficio para sus

organizaciones matrices. Como resultado de ello, la idea de cosechar estos beneficios sugiere que estemos en condiciones de evaluar el valor que el proyecto agrega, ya sea para un cliente externo, para nuestra propia empresa, o para ambos.

Los beneficios se presentan de muchas formas y se relacionan con el proyecto que está ejecutándose. Por ejemplo, en un proyecto de construcción, los beneficios pueden acumularse como resultado del agrado del público con el proyecto por razones estéticas o funcionales. Para un proyecto de software, los beneficios pueden incluir una mayor eficiencia operativa y, si se diseña para el mercado comercial, altos beneficios y mayor cuota de mercado. El fondo de la cosecha de beneficios sugiere que la organización del proyecto debe identificar los resultados positivos de la realización del proyecto.

Sin embargo, en la práctica puede ser difícil evaluar con precisión los beneficios de un proyecto, sobre todo a corto plazo. Por ejemplo, en un proyecto creado para instalar y modificar un paquete de planeación de recursos empresariales (Enterprise Resource Planning: ERP), los beneficios pueden ser descubiertos en un periodo en el que el paquete le permita a la empresa ahorrar dinero en la planeación, adquisición, almacenamiento y uso de materiales de producción para sus operaciones. Los verdaderos beneficios del sistema de ERP pueden no ser evidentes durante varios años, hasta que todos los fallos se hayan expulsado del software. Por otra parte, un proyecto bien ejecutado y que cumple con el presupuesto puede fallar en el mercado debido a un avance tecnológico inesperado de un competidor que vuelve obsoleto el proyecto, sin importar lo bien que se haya hecho. Por ejemplo, algunos argumentan que el compromiso de Toyota para el lanzamiento de seis nuevos automóviles híbridos en el periodo 2011-2012 pudo no haber sido una estrategia bien razonada, dado el nuevo vehículo “totalmente eléctrico” ofrecido por Nissan y la dinámica más eficiente de los fabricantes de automóviles híbridos de Estados Unidos. La preocupación de los observadores de la industria era que el híbrido, en su forma actual, era un “producto puente” que podía sustituirse por tecnologías más nuevas y aún más eficaces (por ejemplo, el gas de nueva generación o los motores propulsados por etanol) durante el mismo intervalo en el que Toyota esperaba introducir sus nuevos productos.

La clave para comenzar a cosechar los beneficios de un proyecto es desarrollar primero un sistema de medición efectivo y significativo que identifique los objetivos, los plazos y las responsabilidades involucradas en el uso del proyecto y la evaluación de valor. Por ejemplo, un sistema de evaluación del proyecto debe medir como mínimo lo siguiente:<sup>10</sup>

1. El criterio por el cual se medirán los beneficios del producto o servicio.
2. Los momentos en el tiempo en los que se llevarán a cabo la medición o evaluación.
3. La persona que ha aceptado la responsabilidad de realizar la medición o evaluación de la forma y en los momentos acordados.

Todos estos asuntos deben resolverse con antelación, ya sea como parte de la declaración del alcance del proyecto o durante el desarrollo del proyecto.

### Revisar cómo fue todo

Uno de los elementos más importantes en el cierre del proyecto implica un análisis profundo de las lecciones aprendidas, basado en una revisión realista y crítica del proyecto, es decir, sus puntos altos y bajos, las dificultades no anticipadas y los elementos que proporcionan sugerencias para proyectos futuros. Incluso en empresas que revisan las lecciones aprendidas, puede ocurrir una serie de errores en esta etapa, que incluye:

- **Equivocarse al identificar errores sistemáticos.** Es de naturaleza humana atribuir los fallos o errores a causas externas, y no internas. Por ejemplo, es más fácil aceptar “El cliente cambió las especificaciones” que esta: “No hemos hecho suficiente como para determinar las necesidades del cliente del proyecto.” Estrechamente relacionado con este error está el deseo de percibir los errores como si se presentaran una sola vez o fueran eventos no recurrentes. En lugar de revisar nuestros sistemas de gerencia de proyectos para ver si los errores podrían ser el resultado de problemas de fondo con estos, muchos de nosotros preferimos la solución más fácil de creer que estos resultados eran impredecibles, que se presentaron una sola vez y que no es probable que repita, y que, por tanto, no podríamos haberlos preparado para ellos y no hay por qué prepararse para ellos en el futuro.
- **Aplicar erróneamente o interpretar mal las enseñanzas apropiadas basadas en eventos.** Un error relacionado con una mala interpretación se produce cuando los miembros del equipo del proyecto o los que revisan el proyecto, identifican erróneamente el origen del problema hallado. A veces las lecciones correctas de un proyecto terminado se ignoran o alteran para reflejar un punto de vista

prevaleciente. Por ejemplo, un fabricante de computadores llegó a estar tan convencido de que la tecnología que su equipo estaba desarrollando era superior al de la competencia, que el gerente rutinariamente ignoró o malinterpretó las opiniones contrarias, tanto dentro de su propia compañía como durante las sesiones de grupos focales con los clientes potenciales. Cuando el proyecto fracasó en el mercado, la creencia común dentro de la empresa era que marketing no había podido soportar adecuadamente el producto, independientemente de que marketing hubiera presentado durante meses datos sugiriendo que el proyecto era un error.

- **No poder transmitir las lecciones aprendidas.** Aunque los proyectos de la organización se caracterizan por ser procesos únicos y realizados por una sola vez, estos cuentan con suficientes áreas de superposición, en particular en el ámbito de una sola empresa, para que la aplicación de las lecciones aprendidas sea de gran utilidad. Estas **lecciones aprendidas** son una forma valiosa de aprendizaje para la organización, mediante la cual los gerentes de proyecto novatos pueden acceder y aprender de la información de proyectos anteriores proporcionada por otros gerentes de proyecto. El éxito de un proceso de lecciones aprendidas es altamente dependiente de la imposición de archivar la información histórico-crítica por los altos directivos. Aunque todos los proyectos son, hasta cierto punto, únicos, esa singularidad nunca debería ser una excusa para no pasarle las lecciones aprendidas al resto de la organización. En el Ejército de Estados Unidos, por ejemplo, las lecciones aprendidas de proyectos anteriores se archivan y se almacenan electrónicamente. Se les exige a todos los gerentes de programas que accedan a estos registros previos teniendo en cuenta el tipo de proyecto que estén manejando y planteen anticipadamente respuestas detalladas a los problemas que se puedan enfrentar durante la ejecución del proyecto.

Para sacar el máximo provecho de las reuniones de lecciones aprendidas, los equipos de proyecto deben seguir tres reglas importantes:

1. **Establecer reglas claras de comportamiento para todos los participantes de la reunión.** Todos los participantes deben entender que la clave para obtener beneficios duraderos de una reunión de las lecciones aprendidas es la comunicación eficaz. La atmósfera debe promover la interacción, en lugar sofocarla.
2. **Describir, lo más objetivamente posible, lo que ocurrió.** Las personas suelen tratar de darles un “giro” particular a los acontecimientos, sobre todo cuando las acciones podrían reflejarlos negativamente a ellos mismos. El objetivo de las reuniones de lecciones aprendidas es recapitular, lo más objetivamente factible, una serie de eventos desde tantos puntos de vista como sea posible, con el fin de reconstruir la secuencia de eventos, los factores desencadenantes de los problemas, los lugares donde se presentó falta de comunicación o mala interpretación, y así sucesivamente.
3. **Buscar soluciones al problema, no culpables.** Las sesiones de lecciones aprendidas solo funcionan cuando la atención se centra en la resolución de problemas, no en el señalamiento de los culpables de los errores. Una vez se envíe el mensaje de que estas sesiones son formas para que la alta gerencia encuentre chivos expiatorios de proyectos fallidos, ellas quedan sin valor alguno. Por otro lado, cuando el personal descubre que las reuniones de lecciones aprendidas son oportunidades para que todos reflexionen sobre acontecimientos importantes y sobre maneras de promover prácticas de éxito, la actitud defensiva se evaporará a favor de las reuniones como medio para resolver problemas del proyecto.

## Archivar registros y documentos

La conclusión de un proyecto implica una enorme cantidad de papeleo para los procesos de documentación y de registro, cerrar las cuentas de recursos y, de ser necesario, realizar un seguimiento de los acuerdos y términos contractuales y de las condiciones legales cumplidas. Algunos de los elementos más importantes de esta fase son:

1. **Documentales.** Todos los registros del proyecto deben archivar en un repositorio central para que sean de fácil acceso. Estos registros incluyen todos los documentos de programación y planeación, todo el material de seguimiento y control, los registros de materiales o del uso de otros recursos, solicitudes y órdenes de cambio del cliente, aprobaciones de cambio de especificaciones, etcétera.
2. **Legal.** Todos los documentos contractuales deben registrarse y archivar. Estos incluyen todos los términos y condiciones, el recurso legal, penalidades, cláusulas de incentivos y otros registros legales.

3. **Costo.** Todos los registros contables deben cerrarse cuidadosamente, incluidos los registros de contabilidad de costos, listas de materiales y otros recursos utilizados, así como de cualquier compra importante, bonificaciones u otras partidas presupuestarias. Todas las cuentas de costos relacionadas con el proyecto deben estar cerradas en este momento, y los fondos no utilizados o los recursos del presupuesto que todavía están en la cuenta del proyecto deben revertirse al presupuesto general de la empresa.
4. **Personal.** Los costos y otros cargos por todo el personal del equipo del proyecto deben tenerse en cuenta, su tiempo debe cargarse a las cuentas del proyecto y también debe identificarse cualquier sobrecosto o beneficio para la empresa. Además, cualquier contrato de personal no empleado en el proyecto, como contratistas o consultores, deben liberarse y estas cuentas pagarse y cerrarse.

La figura 14.4 muestra, a manera de ejemplo, algunas páginas de un documento detallado de cierre de un proyecto. Entre los elementos importantes en el documento completo aparecen unas revisiones requeridas que incluyen:

- **Programación general y de la gerencia de proyectos**—evaluación de las especificaciones generales del proyecto, planes, recursos, costos y evaluación de riesgos.
- **Comercial**—determinación de que el “caso de negocio” que dirigió el proyecto sigue siendo válido.
- **Mercado y ventas**—sobre la base de las políticas de precios, pronósticos de ventas y retroalimentación de los clientes.
- **Calidad del producto**—verificación de todas las revisiones de diseño y las solicitudes de cambio pertinentes.
- **Manufactura**—calidad de fabricación, capacidad de producción y gerencia de la producción en la ejecución del proyecto.
- **Cadena logística de suministro**—aseguramiento de que la cadena de suministro del proyecto, el cumplimiento de la entrega y la calidad de los proveedores cumplen normas aceptables.
- **Posventa**—análisis de entrega, expectativas del cliente y el soporte al proyecto durante la etapa de transferencia.
- **Salud, seguridad y medio ambiente (health, safety & environment: HS&E)**—verificación de que se han identificado y documentado todos los efectos HS&E.

## Disolver el equipo

El cierre de un proyecto representa el final de la relación del equipo del proyecto, fundada originalmente en sus deberes compartidos para apoyar el proyecto. La disolución del equipo del proyecto puede ser un proceso muy informal (celebración de una fiesta final) o muy estructurada (realización de evaluaciones de desempeño y evaluaciones detalladas de trabajo para todos los miembros del equipo). La formalidad del proceso de disolución depende, en gran medida, del tamaño del proyecto, la autoridad otorgada al gerente del proyecto, el compromiso de la organización con el proyecto, entre otros factores.

En el capítulo 2 señalamos que, en algunas organizaciones de proyectos, cierto grado de estrés acompaña la disolución del equipo, debido a la incertidumbre de muchos miembros sobre su futuro en la empresa. Sin embargo, en la mayoría de casos, los miembros del equipo del proyecto simplemente son trasladados de nuevo a sus deberes departamentales o funcionales a la espera de una nueva cita para futuros proyectos. La investigación demuestra claramente que cuando los miembros del equipo han experimentado resultados “psicosociales” positivos en el proyecto, son más propensos a trabajar colaborativamente en un futuro, tienen sentimientos más positivos hacia los proyectos futuros, y entran en ellos con mayor entusiasmo.<sup>11</sup> Por tanto, la finalización de las relaciones del equipo de proyecto nunca deben manejarse de manera improvisada o casual. Sí bien es cierto que los miembros del equipo ya no pueden afectar positivamente el proyecto recién terminado, la forma en que se celebren sus logros puede generar una fuerza poderosa de motivación positiva para futuros proyectos.

## ¿Qué impide los cierres efectivos de proyectos?

El desarrollo de un sistema para capturar el conocimiento de los proyectos terminados es tan importante que parece que la necesidad de tal práctica sería obvia. No obstante, la investigación sugiere que muchas organizaciones no realizan liquidaciones efectivas de proyectos, recopilación sistemática, almacenamiento y

**Presidente:** el presidente de la reunión es el gerente del proyecto o cualquier otra persona instruida por él.

Área	Participante	Comentario/Firma de aprobación
Ingeniería		
Manufactura		
Desarrollo de producto y tecnología		
Seguridad/Calidad		
Finanzas		
Marketing		
<b>Otros participantes</b>		
Compras		
Jurídica		

**Revisión de decisiones**

El presidente debe firmar en la casilla correspondiente y escribir el límite de gastos.

NIVEL DE APROBACIÓN	
a. Proceder a la siguiente fase	
b. Proceder con acciones a la próxima fase	
c. Detener hasta que se hayan realizado las acciones designadas	
d. No realizar más trabajos	
LÍMITES FINANCIEROS	
Límite de gasto aprobado para la siguiente fase	\$

**Notas adicionales/Comentarios/Resumen**

**Acciones derivadas**

Esta hoja de acción debe utilizarse para documentar las acciones requeridas por la revisión y de acuerdo con las condiciones de aprobación. El equipo del proyecto es responsable de realizar todas las acciones a la fecha de vencimiento. El empleado mencionado será responsable de la revisión en o antes de la fecha de vencimiento, si la acción se ha efectuado. El proyecto continuará en situación de riesgo hasta que todas las acciones se hayan completado y aceptado.

**FIGURA 14.4** Páginas de muestra de un documento de cierre de proyecto



<b>Gerencia de proyectos</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>	<b>Comentarios/Referencia</b>
<b>Revisiones requeridas</b>			
¿Se han aclarado todas las medidas de la revisión del proyecto?			
¿Se ha realizado una revisión de cierre de la ejecución?			<b>Ref:</b>
¿Se han aclarado todas las acciones surgidas de la revisión del proyecto?			
<b>Lecciones aprendidas</b>			
¿Se han registrado y archivado las lecciones aprendidas del proyecto?			
¿Se han preparado planes de acción para el seguimiento del proyecto?			
<b>Especificaciones del proyecto</b>			
Desde la última revisión, ¿se han recopilado y reportado las especificaciones del proyecto?			
<b>Plan del proyecto</b>			
¿Se ha actualizado y publicado el plan del proyecto?			<b>Ref:</b>
Desde la última revisión, ¿se han alcanzado todos los hitos de los clientes planificados?			
Desde la última revisión, ¿se han alcanzado todos los hitos internos planificados?			
<b>Recursos del proyecto</b>			
¿Todos los recursos previstos se han liberado, de acuerdo con el cronograma del proyecto?			
¿Se han comparado los recursos planeados versus el uso real de los recursos y se han actualizado las métricas de los departamentos pertinentes?			
<b>Costos del proyecto</b>			
¿El proyecto ha cumplido sus objetivos de costos?			
<b>Evaluación de los riesgos del proyecto</b>			
¿Se dispone de una evaluación de riesgos actualizada?			
<b>General del proyecto</b>			
¿El equipo ha realizado una revisión de todo el proyecto?			<b>Ref:</b>
¿Se ha confirmado que el cliente haya recibido todos los entregables acordados, incluidos documentos, maquetas, etcétera?			
¿Se ha preparado el informe de cierre del proyecto?			
¿Hay necesidad de iniciar algún seguimiento del proyecto?			
¿Se han cerrado todas las cuentas del proyecto?			

FIGURA 14.4 Continuación

Negocio	Sí	No	Comentarios/Referencia
<b>Caso de negocio</b>			
¿Es aceptable el costo actual del producto?			Ref:
¿Las hipótesis del ciclo de vida del producto y su efecto en el precio del producto siguen siendo válidas?			
¿Se han cumplido los objetivos de cumplimiento al cliente, según el cronograma del proyecto?			
¿El desempeño comercial ha coincidido con los criterios financieros del caso de negocio inicial?			Ref:
¿Se ha actualizado el modelo de negocio?			
¿Todavía son aceptables otras medidas financieras (incluidas TIR y VPN)?			
¿Lo que resta del proyecto sigue siendo viable según este modelo de caso de negocios?			

Mercado y ventas	Sí	No	Comentarios/Referencia
<b>Política de precios</b>			
¿La política de precios original de los equipos y piezas de repuesto sigue siendo válida?			
<b>Pronóstico de ventas</b>			
¿Todos los cronogramas de ventas han sido acordados, incluidos los cronogramas de atención al cliente?			
<b>Retroalimentación al cliente</b>			
¿Se han recibido comentarios de los clientes sobre los resultados del proyecto?			
¿Se han creado planes de acción para identificar oportunidades de mejora, con base en los comentarios de los clientes?			

Calidad del producto	Sí	No	Comentarios/Referencia
<b>Diseño</b>			
Desde las revisiones anteriores, ¿los cambios de diseño se han listado?			
¿Se han implementado todas las solicitudes de cambio de diseño (design change requests: DCRs)?			
¿Todas las acciones de revisión de diseño de ingeniería se han realizado?			Ref:
¿La certificación de los resultados del proyecto está actualizada y aprobada?			Ref:
¿Se ha revisado el proceso de diseño y documentado las lecciones aprendidas?			
¿Las lecciones aprendidas se han resumido y se han introducido en la base de datos?			

FIGURA 14.4 Continuación

puesta a disposición, para la futura difusión de las lecciones que han aprendido de sus proyectos<sup>12</sup>. ¿Por qué el cierre del proyecto se maneja al azar o de manera ineficaz en muchas empresas? Algunas de las razones más comunes son:

- **Tener firmado el proyecto desalienta otras actividades de liquidación.** Una vez que el proyecto se ha pagado o aceptado por el cliente, la actitud predominante, parece, indica que no hay que tomar más medidas. Si se obtiene demasiado pronto el “sello de aprobación” final del proyecto, en lugar de abordar cuestiones importantes, se genera el fuerte efecto de desalentar cualquier acción adicional en el proyecto. Las actividades finales se prolongan o se ignoran con la esperanza de que ya no sean necesarias.
- **La presión asumida por la urgencia en todos los proyectos conduce a tomar atajos en la fase final.** Cuando una empresa ejecuta varios proyectos al mismo tiempo, sus recursos de gerencia de proyectos a menudo se extienden al límite. Una actitud común es sugerir que no es posible retrasar el inicio de nuevos proyectos simplemente para completar todas las actividades de la liquidación de los que esencialmente están terminados. En efecto, en estas empresas argumentan que están demasiado ocupados para terminar adecuadamente sus proyectos.
- **A las actividades de liquidación se les da una prioridad baja y se ignoran fácilmente.** A veces, las empresas asignan actividades finales de la liquidación a personas que no formaban parte del equipo del proyecto, como gerentes de nivel medio o contadores con poco conocimiento real del proyecto. Por tanto, su análisis es a menudo superficial o basado en una comprensión limitada del proyecto, de sus objetivos, problemas y soluciones.
- **El análisis de lecciones aprendidas se ve simplemente como un proceso de archivo.** Muchas organizaciones requieren el análisis de las lecciones aprendidas solo para archivarlo rápidamente y olvidarse que alguna vez ocurrieron. Cuando los miembros de la organización se enteran de que estos análisis no están destinados a una difusión más amplia, en consecuencia, no los toman en serio, no se molestan en leer los informes anteriores, y realizan un mal trabajo de preparación de sus propios informes.
- **Las personas pueden asumir que debido a que todos los proyectos son únicos, el traspaso real de proyecto a otro es mínimo.** Este mito ignora el hecho de que si bien los proyectos pueden ser únicos, también pueden tener varios puntos en común. Por ejemplo, si los proyectos tienen el mismo cliente, emplean tecnologías similares, utilizan contratistas o consultores similares o emplean personal similar durante un periodo prolongado, pueden tener muchos más puntos en común. Aunque cada proyecto es único, eso no implica que todas las circunstancias de gerencia de proyectos sean igualmente únicas o que el conocimiento no se pueda transferir.

Desarrollar un proceso natural de cierre del proyecto le ofrece a la organización del proyecto una serie de ventajas. Primera, les permite a los gerentes crear una base de datos de análisis de lecciones aprendidas que puede ser de gran utilidad para ejecutar más efectivamente futuros proyectos. Segunda, proporciona una estructura para el cierre, convirtiendo un proceso descuidado en una serie de pasos identificables para una liquidación del proyecto más sistemática y completa. Tercera, cuando se maneja correctamente, el cierre del proyecto puede servir de importante fuente de información y motivación para los miembros del equipo del proyecto. Ellos descubren, a través de análisis de las lecciones aprendidas, buenas y malas prácticas y formas de anticiparse a los problemas en el futuro. Además, cuando el equipo se disuelve de forma adecuada, probablemente los beneficios psicológicos conduzcan a una mayor motivación para futuros proyectos. Así, el cierre sistemático de proyectos, por lo general, resulta en un cierre efectivo de estos.

### 14.3 TERMINACIÓN ANTICIPADA DE PROYECTOS

¿En qué circunstancias la organización del proyecto puede concluir razonablemente que un proyecto es candidato para su **terminación anticipada**? Aunque puede influir una variedad de factores en esta decisión, Meredith identifica seis categorías de factores dinámicos de proyectos y sugiere llevar a cabo un seguimiento periódico de estos factores para determinar si han cambiado significativamente.<sup>13</sup> En caso de que la respuesta sea “sí”, las siguientes preguntas deben tratar de determinar la magnitud del desplazamiento como una base para considerar si el proyecto debe continuar o debe terminarse. El cuadro 14.1 muestra estos factores dinámicos del proyecto y algunos de los temas sobre los cuales debería formularse preguntas pertinentes, acerca de ellos.

Como se muestra en el cuadro 14.1, los factores estáticos del proyecto, en relación con las características propias del proyecto y cualquier cambio significativo que haya experimentado el proyecto, son la primera fuente de información sobre el potencial de la terminación anticipada. Los factores asociados con la tarea en sí misma o con la composición del equipo del proyecto son otra fuente importante de información sobre sí

un proyecto debería terminarse. Otras señales importantes incluyen cambios en el patrocinio del proyecto, cambios en las condiciones económicas o en el entorno operativo de la organización que puedan anular el valor de seguir adelante con el proyecto, y los cambios iniciados por el usuario. Por ejemplo, la necesidad original del cliente de un proyecto se puede eliminar por cambios en el entorno externo; por ejemplo, cuando Goodrich Corporation adquirió TRW Corporación, canceló varios de sus propios proyectos de aeronáutica porque la compra le suministró las tecnologías que buscaba.

#### **CUADRO 14.1 Factores dinámicos del proyecto para revisión**

1. **Factores estáticos**
  - a. Experiencia
  - b. Imagen de la empresa
  - c. Fuerzas políticas
  - d. Altos costos irre recuperables
  - e. Recompensas intermitentes
  - f. Gastos de salvamento y de cierre
  - g. Beneficios al cierre
2. **Factores de tarea- equipo**
  - a. Dificultad para lograr desempeño técnico
  - b. Dificultad para resolver problemas tecnológicos/industriales
  - c. Alargamiento de la fecha de finalización
  - d. Falta de tiempo en el proyecto o hitos de desempeño
  - e. Baja innovación del equipo
  - f. Pérdida de entusiasmo del equipo o del gerente de proyecto
3. **Factores de patrocinio**
  - a. Proyecto menos consistente con las metas organizacionales
  - b. Vinculación más débil con otros proyectos
  - c. Bajo efecto en la empresa
  - d. Menos importancia para la empresa
  - e. Problema u oportunidad reducida
  - f. Menos compromiso de la alta gerencia con el proyecto
  - g. Pérdida del campeón del proyecto
4. **Factores económicos**
  - a. Bajo ROI, cuota de mercado, o beneficio
  - b. Mayor costo para completar el proyecto
  - c. Menor disponibilidad de capital
  - d. Más tiempo para obtener los retornos del proyecto
  - e. Incumplimiento de los hitos de costos del proyecto
  - f. Disminución del rubro de presupuesto de la empresa asignado al proyecto
5. **Factores ambientales**
  - a. Menor disponibilidad de capital
  - b. Aumento de la competencia
  - c. Menos capacidad para proteger los resultados
  - d. Aumento de las restricciones del gobierno
6. **Factores del usuario**
  - a. Desaparición de la necesidad del mercado
  - b. Cambio en los factores del mercado
  - c. Reducida receptividad del mercado
  - d. Disminución del número de alternativas de uso final
  - e. Menor probabilidad de éxito en la comercialización
  - f. Menos posibilidades de éxito a largo plazo

Una gran cantidad de investigación se ha realizado sobre la decisión de cancelar los proyectos con el fin de identificar las reglas claves de decisión por las cuales las organizaciones determinan dejar de perseguir la oportunidad del proyecto. Un análisis de 36 empresas que terminaron proyectos de (I+D) identificó como principal causa para la finalización anticipada las bajas probabilidades de alcanzar éxito técnico o comercial<sup>14</sup>. Otros factores importantes en la decisión de terminación incluyen baja probabilidad de recuperación de la inversión, bajo potencial de mercado, costos prohibitivos para continuar con el proyecto y problemas técnicos insuperables. Otros autores han puesto de relieve algunos factores claves adicionales que pueden influir en la decisión de si se debe poner fin a los proyectos, como: (1) la eficacia de la gerencia del proyectos, (2) el apoyo de la alta gerencia, (3) el compromiso de los trabajadores y (4) el liderazgo del gerente del proyecto.<sup>15</sup>

Un estudio ha tratado de determinar los signos de advertencia de la posible terminación temprana del proyecto que pueden identificarse antes de que la decisión de terminación se haya tomado<sup>16</sup>. Los autores examinaron 82 proyectos a lo largo de cuatro años. Sus hallazgos sugieren que para proyectos que finalmente se terminaron, dentro de los seis primeros meses de su existencia, los miembros del equipo del proyecto ya sabían que estos proyectos tenían una baja probabilidad de alcanzar los objetivos comerciales, debido a que no estaban dirigidos por miembros del equipo con suficiente autoridad de decisión, y a que como se preveía su lanzamiento en mercados relativamente estables, estaban catalogados de baja prioridad por la alta gerencia de (I+D). A pesar de que estos proyectos estaban gestionándose con efectividad y eran valiosos para la alta gerencia, estos factores generaron que los miembros del equipo del proyecto determinaran, muy poco tiempo después de iniciado el proyecto, que era probable que fallaran o que se terminaran de forma anticipada por la organización.

### Tomar la decisión de terminación anticipada

Cuando un proyecto se considera candidato para su terminación anticipada, la decisión de “tirar del enchufe” por lo general no es clara. Pueden estar compitiendo diversas fuentes de información, en las que algunos sugieren que el proyecto puede tener éxito y otros argumentan que el proyecto ya no es viable. Con frecuencia, el primer desafío en la terminación del proyecto es la evaluación de estos puntos de vista para determinar cuáles son más precisos y objetivos. Recuerde que, por lo general, la viabilidad de un proyecto no es una cuestión puramente interna, es decir, solo porque el proyecto está bien desarrollado, no significa que se debe seguir apoyándolo. Un cambio importante en las fuerzas externas puede hacer que cualquier proyecto pierda su validez, mucho antes de que se haya completado.<sup>17</sup> Por ejemplo, si la tecnología del proyecto se ha sustituido o si las fuerzas del mercado han hecho que las metas del proyecto sean superfluas, el proyecto debería cerrarse. Por otra parte, a pesar de que un proyecto que pueda cumplir un propósito útil en el mercado, puede finalizar si la organización del proyecto comienza a ver su desarrollo como excesivamente largo y costoso. Otra razón interna común para terminar un proyecto en medio de su ejecución es el reconocimiento de que el proyecto no se ajusta con los lineamientos estratégicos dentro del portafolio de productos de la empresa. Por ejemplo, un cambio estratégico importante en la oferta de productos dentro de una empresa puede hacer que varios proyectos en marcha ya no sean viables, puesto que no cumplen los nuevos requerimientos para el desarrollo de productos. En otras palabras, los proyectos pueden terminarse por razones tanto externas (por ejemplo, cambios en el entorno operativo) como internas (por ejemplo, proyectos que ya no son rentables o que no encajan con la dirección estratégica de la empresa).

Algunas reglas de decisión importantes utilizadas para decidir si terminar un proyecto en curso son las siguientes:<sup>18</sup>

1. **Cuando los costos exceden los beneficios empresariales.** Muchos proyectos deben primero demostrar un buen retorno sobre la inversión (ROI) como criterio para su selección y puesta en marcha. El análisis periódico de los costos previstos para el proyecto frente a los beneficios esperados puede poner de relieve el hecho de que el proyecto ya no sea financieramente viable. Esto puede deberse a que los costos fueron más altos de lo previsto en la finalización del proyecto o a una oportunidad de mercado más baja de lo que la compañía había esperado originalmente. Si el valor presente neto de un proyecto en curso refleja seriamente, pérdidas financieras, la decisión de dar por terminado el proyecto puede ser buen negocio.
2. **Cuando el proyecto ya no cumple los criterios estratégicos.** Las empresas a menudo reevalúan sus portafolios estratégicos de productos para determinar si los productos que ofrecen son complementarios y si el portafolio es equilibrado. Cuando se adopta una nueva visión estratégica, es común hacer cambios significativos en la mezcla de productos, eliminando líneas de productos que no se ajustan a las nuevas metas. Por ejemplo, cuando Jack Welch, ex CEO de General Electric (GE), emitió su famoso lema “Uno o dos o fuera”, quiso decir que GE no soportaría unidades de negocio a menos que estuvieran en primer o en segundo lugar en su industria. El resultado fue la eliminación de varias líneas de negocio que no cumplían la nueva visión estratégica.

## PERFIL DE PROYECTO

### Caso—El cierre de la Zion Nuclear Plant

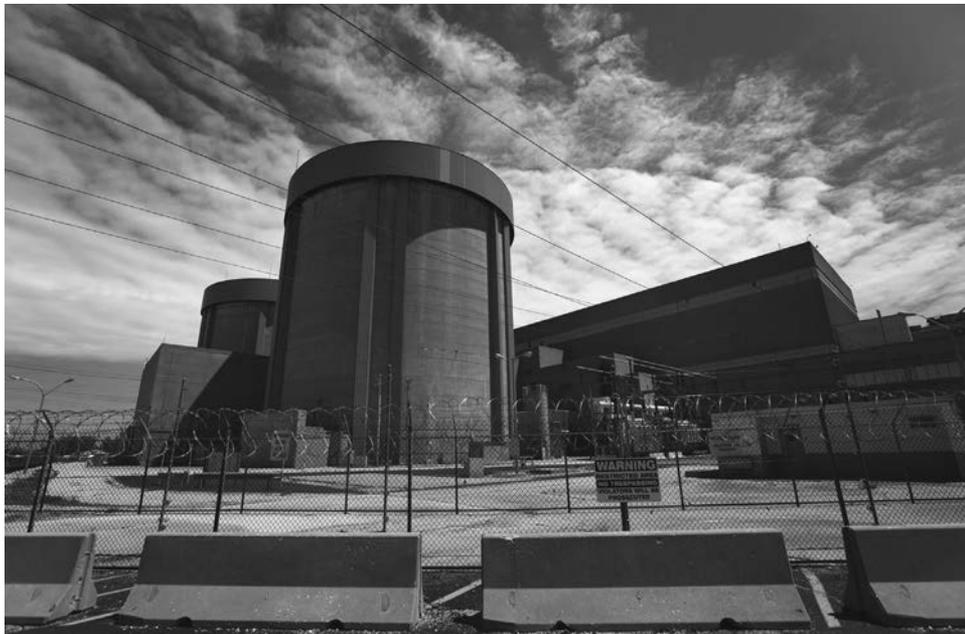
En estos tiempos de búsqueda de fuentes alternativas de energía, en los que se motiva a las agencias estatales y federales para echar otro vistazo a la energía nuclear, la industria se enfrenta con un separado, pero no menos importante desafío: el desmontaje seguro de viejas plantas de energía nuclear y la eliminación de residuos y materiales contaminados. La U. S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) está revisando 22 solicitudes de construcción de centrales nucleares en 13 sitios en todo el país. Al mismo tiempo, ha aprobado recientemente la demolición de al menos otras ocho viejas centrales cerradas e inactivas. En muchos sentidos, la clausura y el desmantelamiento de las centrales nucleares es tan difícil como su construcción y requiere experiencia que solo unas pocas empresas poseen.

Un reciente ejemplo es la planta de energía nuclear Zion, asentada en 257 acres a 40 millas al norte de Chicago, a orillas del lago Michigan. Cuando se encendió por primera vez en 1973, la planta Zion era la central nuclear más grande del mundo, con una nueva generación de reactores diseñados para la seguridad. Dirigida por Commonwealth Edison (ComEd), la planta era una fuente importante de energía para el área metropolitana de Chicago. A pesar de que contaba con los permisos que le permitirían a la planta seguir funcionando hasta bien entrado el siglo XXI, los propietarios de la planta decidieron, a finales de la década de 1990, que la economía de mantener los reactores en línea simplemente no sumaban más. Demasiados problemas con la seguridad estructural y procesal habían hecho antieconómica la planta, y a finales de 1997 se decidió a tirar del enchufe.

Infortunadamente, tener una planta de energía nuclear fuera de línea es solo una parte del problema, el mayor problema es: ¿qué hacer con ella? Exelon Corporation, la compañía hermana de ComEd y los propietarios de la planta dejaron la planta fuera de uso durante 12 años, y pagaron más de 132 millones de dólares por chatarra, el sellado de todos los materiales peligrosos y por el mantenimiento y seguridad del sitio. Sin embargo, Exelon tenía un plan para la eliminación definitiva de la planta, después de haber recaudado más de 1,000 millones de dólares, durante su vida operativa, desde que los clientes de ComEd comenzaron a pagar un fondo a finales de 1970, un cargo que solo se eliminaría de sus cuentas en 2006.

Exelon contrató a Energy Solutions, Inc., de Salt Lake City, para desmantelar la central nuclear Zion. El proyecto, previsto para comenzar en 2012, debe tener una duración máxima de 10 años: siete años para desmantelar la planta y eliminar de forma segura todos los materiales y otros tres años para restaurar el área en una zona verde. El costo proyectado es de aproximadamente 1,100 millones de dólares, cuando esté terminado.

El proceso de desmantelamiento de las centrales nucleares antiguas requiere una cuidadosa planeación y ejecución. Además de remover todas las barras nucleares gastadas y otros materiales radiactivos, muchos de los domos de contención y otras superficies de la planta que también están impregnadas de radiactividad, deben



Heather Charles/MCT/Newscom

FIGURA 14.5 Planta nuclear de Zion

(continúa)

desmontarse, empaquetarse y transportarse cuidadosamente. El CEO de Energy Solutions, Val Christensen señala: “Es mucho más difícil desmontar estas plantas, que construirlas.”

El combustible nuclear usado se almacenará en “toneles” de concreto gigantes que se ven como pequeños silos agrícolas, los cuales almacenan alrededor de 2.2 millones de libras de combustible nuclear usado y otras 80,000 libras de material altamente radiactivo de los dos reactores. Estos permanecerán indefinidamente en el lugar, bajo vigilancia segura, hasta que Energy Solutions y el gobierno federal localicen una opción de almacenamiento permanente. Mientras tanto, Christensen sugiere que su compañía empleará un enfoque de “desmontar y transportar” para las otras partes de la planta de energía, desmantelando y removiendo grandes secciones de la planta en secuencia cuidadosa. Aunque el calendario no se ha establecido, se moverán más de 500,000 metros cúbicos de material, incluidos desde muros de hormigón, tuberías, cableado y maquinaria hasta escritorios y sillas. Gran parte de este material (suficiente para llenar aproximadamente 80 vagones de ferrocarril) está contaminado con radiación de bajo nivel y se transportará a un sitio de Energy Solutions, 80 millas al oeste de Salt Lake City, donde se triturará y compactará.

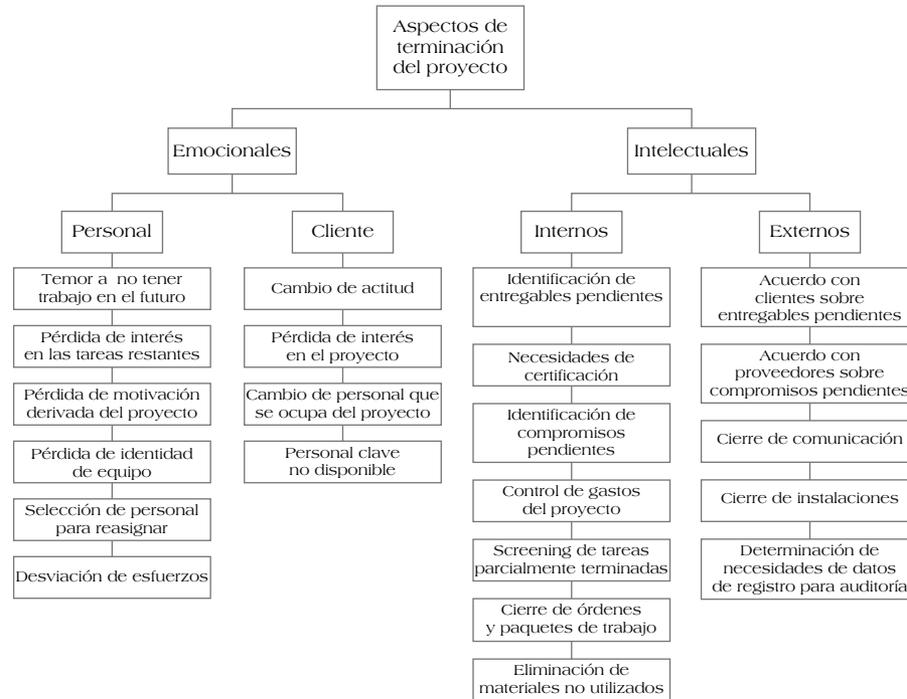
Mientras tanto, ambas compañías planean próximas iniciativas. Exelon ya ha determinado que dos de sus instalaciones, en Illinois y Pensilvania, se cerrarán y desmantelarán en los próximos 20 años. Energy Solutions, con éxitos sólidos desmantelando plantas en Nueva Inglaterra y el Oriente Medio, busca futuros proyectos de desmantelamiento. Los desafíos de la construcción de plantas nucleares seguras y fiables son altos. Sin embargo, de igual importancia, es una buena gerencia de proyectos en el desmontaje y eliminación de estas.<sup>19</sup>

3. **Cuando los plazos no se cumplen.** Perder continuamente hitos o plazos claves es una señal de que el proyecto está en problemas. Aun cuando hay algunas buenas razones para perder inicialmente estos hitos, el efecto acumulativo de continuar incumpliendo plazos será, como mínimo, promover que la organización del proyecto analice las causas de tales retrasos. ¿Son debido a la mala gerencia del proyecto, a objetivos iniciales poco realistas, o simplemente al hecho de que la tecnología no está desarrollándose con la suficiente rapidez? Durante el primer periodo de mandato del presidente Reagan, se inició la iniciativa de defensa estratégica (Strategic Defense Initiative: SDI). Más de 25 años después, todavía se abordan muchos de los problemas técnicos con la implantación de una defensa viable de misiles. La mayoría de los expertos admiten fácilmente que no tienen una buena estimación de cuando el sistema será suficientemente robusto como para desplegarse con confianza.
4. **Cuando la tecnología evoluciona más allá del alcance del proyecto.** En muchas industrias, como la de IT, los cambios tecnológicos son rápidos y a menudo enormemente significativos. Por tanto, los profesionales de IT siempre se enfrentan con el reto de completar los proyectos, mientras la tecnología está en proceso de cambio. Su temor natural es que para el momento de introducción del proyecto, la tecnología haya avanzado tanto que el proyecto ya no sea útil. El reto fundamental para cualquier proyecto de IT es encontrar un balance razonable entre la congelación del alcance del proyecto y la incorporación de cambios de especificaciones en curso que reflejen las nuevas tecnologías. Obviamente, en algún momento el alcance debe congelarse o el proyecto nunca podrá completarse. Por otro lado, la congelación del alcance demasiado pronto puede llevar a que un proyecto se vuelva obsoleto antes de que se haya puesto en marcha.

## Terminación del proyecto

Supongamos que después del análisis de los problemas y viabilidad de un proyecto en curso, se llega a la decisión de darlo por terminado. Los próximos pasos implicados en el proceso de terminación pueden ser difíciles y muy complejos. En particular, probablemente haya que resolver una serie de cuestiones antes y después de la terminación anticipada del proyecto. Estas decisiones de terminación se dividen en dos clases: emocionales e intelectuales.<sup>20</sup> Además, en cada clase, se identifican aspectos adicionales. La figura 14.6 muestra el marco que emplea una EDT modificada para identificar las decisiones claves en la terminación del proyecto.

La decisión de terminar un proyecto dará lugar a una variedad de respuestas y nuevas funciones para el gerente y el equipo del proyecto (véase el cuadro 14.2). Tirar del enchufe en el proyecto, por lo general, conduce a serias respuestas emocionales de los interesados. Dentro del equipo del proyecto en sí, es natural esperar una dramática pérdida de la motivación, pérdida de identidad de equipo, entre los miembros del equipo miedo a no contar con un trabajo futuro, debilitamiento general y desvío de sus esfuerzos. Los clientes potenciales del proyecto también comienzan a desinteresarse en el proyecto y, en efecto, se distancian del equipo del proyecto y del proyecto terminado.



**FIGURA 14.6** Estructura de desglose de trabajo para las decisiones de terminación del proyecto

#### CUADRO 14.2 Preocupaciones al cierre de un proyecto

##### Problemas emocionales del equipo del proyecto

1. Miedo a no tener trabajo futuro—La preocupación de que una vez que el proyecto esté cerrado, no haya ninguna opción de trabajo futuro para los miembros del equipo.
2. Pérdida de interés en las tareas restantes—La percepción de que un proyecto terminado no requiere un rendimiento adicional.
3. Pérdida de motivación en el proyecto—Toda la motivación por realizar bien el proyecto o para crear un proyecto exitoso se pierde.
4. Pérdida de la identidad del equipo—El proyecto está disolviéndose, del mismo modo el equipo.
5. Selección de personal para reasignarse—Los miembros del equipo ya comienzan maniobras para obtener la reasignación a mejores proyectos alternativos.
6. Desviación de esfuerzos—Con el proyecto en fase de terminación, otros trabajos toman mayor prioridad.

##### Problemas emocionales de los clientes

1. Cambios de actitud—Ahora que el proyecto se ha cancelado o concluido, la actitud del cliente puede volverse hostil o indiferente.
2. Pérdida de interés en el proyecto—A medida que el equipo del proyecto pierde interés, también lo hace el cliente.
3. Cambio en el personal que se ocupa del proyecto—Muchas veces, a medida que se reasignan personas claves del proyecto a nuevos desafíos, los clientes cambiarán por gente nueva en el proyecto que no tienen experiencia en este.
4. Falta de disponibilidad de personal clave - Recursos en la organización del cliente con las habilidades necesarias ya no están disponibles o están interesados en contribuir con sus aportes al proyecto que se está terminando.

##### Asuntos intelectuales—Internos

1. Identificación de los entregables restantes —El equipo del proyecto debe distinguir entre lo que se ha logrado y lo que no se ha completado.
2. Certificaciones necesarias—Puede ser necesario proporcionar certificación del cumplimiento de las normas ambientales o legales, como parte del cierre del proyecto.
3. Identificación de los compromisos pendientes—El equipo del proyecto debe identificar cualquier entrega de suministros, hitos que no se van a cumplir, y así sucesivamente.
4. Control de los gastos a cargo del proyecto—Por la liquidación, un número de personas y departamentos están interesados en los números de contabilidad del proyecto. Es necesario cerrar rápidamente estas cuentas para evitar que otros grupos oculten sus gastos en el proyecto.

(continúa)

**CUADRO 14.2 Continúa**

5. Screening de tareas parcialmente terminadas—Es necesario comenzar a eliminar el trabajo realizado en las tareas finales, sobre todo cuando ya no apoyan el desarrollo del proyecto.
6. Cierre de órdenes y paquetes de trabajo—La autorización formal de cancelar las órdenes y paquetes de trabajo del proyecto es necesaria una vez que las tareas en curso se han identificado.
7. Disposición del material no utilizado—Los proyectos acumulan cantidades de suministros y materiales no utilizados. Debe desarrollarse un método para la eliminación o la transferencia de estos materiales a otros lugares.

**Asuntos intelectuales—Externos**

1. Acuerdo con el cliente sobre el resto de los entregables—Cuando está cancelándose un proyecto, la organización del proyecto y el cliente deben ponerse de acuerdo sobre qué productos finales se suministrarán y cuando se programarán.
2. Acuerdo con los proveedores sobre los compromisos pendientes—Los proveedores programados para continuar entregando materiales para el proyecto deben contactarse y sus contratos, cancelarse.
3. Comunicar el cierre—El equipo del proyecto debe asegurarse de que todos los interesados son claramente conscientes del cierre del proyecto, incluida de la fecha en que cesarán todas las actividades.
4. Cierre de las instalaciones—Cuando sea necesario, se requiere un programa para clausurar las instalaciones.
5. Determinación de las necesidades de datos para los registros de auditoría—Los clientes y los interesados del proyecto exigen requisitos diferentes de conservación de registros en auditorías posteriores. El equipo del proyecto debe realizar una evaluación de los expedientes que se requieren de cada uno de los interesados, con el fin de cerrar el proyecto.

**RECUADRO 14.2****INVESTIGACIÓN DE GERENCIA DE PROYECTOS EN SÍNTESIS**

**Terminación de proyectos en la industria de IT**  
**Los gerentes de proyecto no entienden las necesidades de los usuarios**

A mediados de 2010, se resolvió un litigio entre Waste Management y SAP Corporation. La demanda original surgió de un esfuerzo fallido de implementación para instalar el software de Planeación de Recursos Empresariales (Enterprise Resource Planning: ERP) de SAP en Waste Management. Waste Management es una empresa gigante que se ha constituido con base en adquisiciones. Como resultado, cuenta con sistemas heredados por todas partes, muchos de ellos anticuados. En 2005, Waste Management buscaba mejorar su proceso de pedido-cobro: facturación, cobros, fijación de precios y configuración del cliente. Este era un sistema que sería capaz de manejar todas las necesidades de Waste Management. Sin embargo, no fue así. El conglomerado de disposición de desechos afirmó que sufrió daños importantes, incluidos más de 100 millones de dólares, la cantidad que gastó en el proyecto (denominado por Waste Management como "un fracaso total y absoluto") y más de 350 millones de dólares por los beneficios que hubiera podido recibir en caso de que el software hubiera sido exitoso.

Como una parte de su denuncia en la demanda, Waste Management argumentó que quería un paquete ERP que pudiera satisfacer sus necesidades de negocio, sin una gran cantidad de desarrollo a la medida; a cambio de esto, SAP utilizó una demostración de un producto "falso" para engañar a los funcionarios de Waste Management haciéndoles creer que el software llenaba sus expectativas. Aunque SAP no aceptó su culpabilidad en el caso, Waste Management recibió "un pago en efectivo único", de acuerdo con la conciliación.

Algunos de los retos más difíciles que se enfrentan en la gerencia de proyectos efectiva y en la finalización de proyectos se relacionan con la industria de la tecnología de la información (IT). Las investigaciones sobre la gerencia de proyectos de IT no ha sido tranquilizadora. El Standish Group de Dennis, Massachusetts, llevó a cabo un estudio largo y minucioso de los proyectos de IT y determinó que:

- 40% de los proyectos de desarrollo de aplicaciones de IT se cancelan antes de completarse.
- 33% de los proyectos restantes se enfrentan con unos excesos significativos en costo o en cronograma, o cambios en el alcance.
- Los fracasos en proyectos de IT les cuestan a la empresas estadounidenses y a las agencias gubernamentales un estimado de 145,000 millones de dólares cada año.

Dados todos los ejemplos de proyectos en situación de riesgo, ¿cuáles son algunas de las señales de alerta que indican que un proyecto puede llegar a ser un candidato para su cancelación? Los 10 signos de fracaso de un proyecto de IT son:

1. Los gerentes de proyecto no entienden las necesidades de los usuarios.
2. El alcance está mal definido.
3. Los cambios en el proyecto se manejan mal.
4. Se presentan cambios tecnológicos.
5. Las empresas necesitan un cambio.

6. Los plazos no son realistas.
7. Los usuarios son resistentes.
8. Se pierde el patrocinio.
9. El proyecto carece de personas con las habilidades adecuadas.
10. Las mejores prácticas y lecciones aprendidas se ignoran.

Con el fin de evitar la inevitabilidad del fracaso del proyecto, es fundamental reconocer las señales de alerta, como la incapacidad de lograr los objetivos de referencia, la acumulación de problemas no resueltos, los problemas de comunicación entre los interesados del proyecto y los costos crecientes. Estas señales de alerta son indicios seguros de que un proyecto de IT puede ser un candidato para su terminación.<sup>20</sup>

Además de las reacciones emocionales esperadas por la decisión de terminación, el equipo del proyecto debe atender una serie de asuntos administrativos o intelectuales importantes. Por ejemplo, dentro de la organización del proyecto, el cierre de un proyecto requiere una auditoría detallada de todas las entregables del proyecto, el cierre de los paquetes de trabajo, la entrega de los equipos o los materiales no utilizados, entre otras actividades. En relación con el cliente, la decisión de terminación requiere cierre de los acuerdos respecto a los entregables, la terminación de los contratos o los compromisos vigentes con los proveedores, y la clausura de las instalaciones, de ser necesario. El punto importante es: se necesita establecer un proceso sistemático para dar por terminado un proyecto, en términos de los pasos utilizados para decidir si el proyecto debe terminarse y, una vez se ha tomado la decisión, y la manera en que el proyecto se puede cerrar de manera más eficiente.

### Permitir reclamaciones y disputas

En algunos tipos de proyectos, la decisión misma de terminación puede iniciar una serie de problemas legales con el cliente. Los problemas más comunes en la terminación anticipada giran en torno a las reclamaciones pendientes o no resueltas que el cliente o cualquiera de los proveedores del proyecto puedan tener en contra de la organización del proyecto. Aunque las consecuencias legales de las decisiones de cancelación anticipada aquí no se pueden explorar en gran detalle, vale reconocer que la terminación de un proyecto puede en sí generar una serie de desacuerdos y acuerdos contractuales. El potencial para enfrentar las reclamaciones o **disputas** debe tenerse en cuenta cuando se toma la decisión de terminación de un proyecto. Por ejemplo, una empresa podría descubrir que a causa de la no entrega tendría severas sanciones, que en realidad sería menos costoso completar el proyecto que terminarlo anticipadamente.

Dos tipos comunes de reclamaciones que pueden surgir en caso de cierre del proyecto son:

1. **Reclamaciones a título gratuito.** Estas son reclamaciones que un cliente puede hacer cuando no existe una base contractual para ello, pero el cliente piensa que la organización del proyecto tiene la obligación moral o comercial de compensarlo por algún evento inesperado (como la terminación prematura). Supongamos, por ejemplo, que un cliente estaba promocionando una nueva línea de productos que iba a utilizar una tecnología cuyo desarrollo había sido contratado con la organización del proyecto. En caso de que la firma del proyecto cancele el proyecto, el cliente puede decidir hacer una reclamación a título gratuito considerando que había planeado su nueva línea de productos en torno a esta tecnología avanzada.
2. **Reclamos por incumplimiento en sus obligaciones de la compañía del proyecto en virtud del contrato.** Cuando las reclamaciones contractuales están predeterminadas por el fracaso en ser completado y entregado un proyecto, la empresa cliente puede tener algún derecho legal para la recuperación de costos o daños punitivos. Por ejemplo, se puede presentar una liquidación de daños y perjuicios cuando un contratista adjudica un proyecto a un proveedor y utiliza sanciones económicas como incentivo para la entrega oportuna. En caso de incumplimiento o terminación temprana del proyecto, el cliente puede invocar la cláusula de indemnización para recuperar su inversión financiera a expensas de la organización del proyecto.

Además de las reclamaciones de las partes interesadas, la organización del proyecto también puede enfrentar disputas legales sobre las condiciones contractuales, materiales o suministros precomprados, contratos a largo plazo con proveedores o clientes, etcétera.

La organización del proyecto puede protegerse de problemas relacionados con reclamaciones durante la terminación del proyecto, por los siguientes medios.<sup>22</sup>

- Considerar las posibles áreas de reclamaciones al inicio del contrato y planear en consecuencia. No esperar hasta que se produzcan.
- Asegurarse de que los interesados del proyecto conocen sus áreas particulares de riesgo, de acuerdo con el contrato para ayudar a prevenir reclamos sin fundamento después de los hechos.
- Mantener registros precisos, desde la fecha del inicio del contrato. Un buen registro diario de los hechos puede ayudar a responder interrogantes cuando se presentan inconvenientes fatales aguas abajo.
- Mantener detalles claros de las solicitudes de cambio del cliente u otras alteraciones en las condiciones contratadas originalmente.
- Asegurarse de que toda la correspondencia con los clientes se conserva y está archivada.

Cuando se encuentran disputas, estas normalmente se manejan a través de un recurso legal, a menudo en forma de arbitraje.

El **arbitraje** se refiere a un sistema formal para tratar las reclamaciones y administrar justicia correctiva a las partes en situación de negociación. Se utiliza para obtener una solución justa o resolver conflictos a través de un tercero imparcial. En los proyectos, el arbitraje puede utilizarse como un recurso legal si las partes que están en desacuerdo sobre la naturaleza de los términos y condiciones contractuales requieren un tercero, generalmente un árbitro designado por la corte, para facilitar la solución de los términos en disputa. Siempre y cuando todas las partes estén de acuerdo con el uso del arbitraje, este puede servir para determinar un arreglo vinculante para todas las reclamaciones pendientes o los conflictos derivados de un contrato que no se completó adecuadamente. Alternativamente, las partes pueden optar por un arbitraje no vinculante, en el que el juez puede ofrecer sugerencias o vías de solución, pero no puede hacer cumplir estas opciones. Aunque el arbitraje tiene la ventaja de ser más rápido que la presentación de reclamaciones a través de litigios estándares, en la práctica, es arriesgado: el juez o árbitro puede estar del lado de la otra parte en la controversia y tomar una decisión que puede ser muy costosa para la organización del proyecto, y en caso de no vinculante, el arbitraje puede ser considerado un “asesoramiento.” Si las partes desean adoptar las condiciones de la liquidación, pueden hacerlo. Por otro lado, si se deciden no adoptarlas, pueden obligarse a repetir todo el proceso en una audiencia administrativa, proceso judicial o un arbitraje vinculante posteriormente. Cualquiera de estas opciones puede alargar aún más el conflicto.<sup>23</sup>

No todas las reclamaciones en contra del proyecto carecen de fundamento. Muchas veces la decisión de terminar el proyecto se efectúa con el entendimiento de que se van a presentar litigios o reclamaciones de partes externas, en contra de la empresa. En estos casos, la decisión de terminación debe sopesarse cuidadosamente antes de promulgarse. Si un proyecto está fallando y su terminación es la única opción realista, se deben tener en cuenta las reclamaciones que resulten de esta decisión y entonces prepararse para enfrentarlas en su totalidad después del hecho.

#### 14.4 PREPARACIÓN DEL INFORME FINAL DEL PROYECTO

El informe final del proyecto es el registro administrativo del proyecto terminado, en el cual se identifican todos sus componentes técnicos y funcionales, así como aspectos importantes de la historia del proyecto. Un informe final del proyecto es valioso para la organización, al grado que el equipo del proyecto y los miembros claves de la organización se toman el tiempo para elaborarlo de manera sistemática, identificar todas las áreas relevantes de interés y poner en práctica procesos que aseguren que las lecciones relevantes se han identificado, aprendido y transmitido. El punto importante para recordar es que el informe final del proyecto es más que un simple rezo de la historia del proyecto: un documento de evaluación que pone de relieve los puntos fuertes y débiles durante el desarrollo del proyecto. Como tal, el informe final del proyecto debe ofrecer una evaluación sincera de lo que salió bien y lo que salió mal para el proyecto durante su ciclo de vida.

Los elementos del informe final del proyecto incluyen la evaluación de una serie de factores de proyectos y organizacionales, como:<sup>24</sup>

1. **Desempeño del proyecto.** El desempeño del proyecto implica una evaluación sincera de los logros del proyecto en relación con su plan. ¿Cómo resultó el costo del proyecto en términos de métricas estándares, como las líneas base del cronograma y del presupuesto? ¿El proyecto logró los objetivos técnicos que se propuso? ¿Cómo resultó el rendimiento del proyecto en términos de satisfacción de los interesados, sobre todo de la satisfacción del cliente? ¿Hay pruebas fehacientes que soporten las evaluaciones? El informe final del proyecto es un documento de evaluación que presenta críticas objetivas, cuando sea necesario, respecto al desempeño del proyecto y, si este se consideró deficiente, las causas más probables y las medidas correctivas para asegurar que resultados similares no vuelvan a ocurrir en el futuro.

2. **Rendimiento administrativo.** La evaluación del desempeño administrativo del proyecto se refiere a la evaluación de todas las prácticas administrativas estándares que se realizan dentro de la organización, así como de sus beneficios o inconvenientes en el desarrollo del proyecto que acaba de concluir. Por ejemplo, en una organización se encontró que todas las solicitudes de cambio del proyecto tuvieron que avalarse por cinco niveles administrativos antes de que pudieran aprobarse, lo que provocaba una gran demora desde el momento en que el cliente pedía un cambio hasta cuando se tomaba la decisión de aceptar o rechazar la solicitud de cambio. El resultado de este análisis dio lugar a un proceso de orden de cambio simplificado que hizo que la organización fuera mucho más rápida en responder a las solicitudes de cambio de los clientes.
3. **Estructura organizacional.** El informe final debe ofrecer algunos comentarios sobre cómo la estructura operativa de la organización ayudó u obstaculizó al equipo del proyecto y sus esfuerzos. Se puede encontrar, por ejemplo, que una estructura funcional estándar es un continuo problema cuando se trata de responder rápidamente a las oportunidades del mercado o que representa un problema para la comunicación entre los grupos involucrados en el proyecto. Aunque es poco probable que una mala experiencia del proyecto dé lugar a una demanda inmediata de cambiar la estructura de la empresa, los fracasos repetidos en proyectos que apuntan de lleno a los problemas con la estructura organizativa, con el tiempo, promueven el impulso necesario para hacer los cambios que mejor se alineen con la estructura de las actividades del proyecto.
4. **Desempeño del equipo.** El informe final también debe reflexionar sobre la efectividad del equipo del proyecto, no solo en términos de su desempeño real en el proyecto, sino también sobre la creación de equipos respecto a las políticas de personal, capacitación o entrenamiento y evaluaciones de desempeño para todos los miembros del equipo del proyecto. En resumen, la evaluación del desempeño del equipo debe abordar la eficacia de la dotación de personal a los equipos de proyectos de la empresa (“¿Encontramos a las mejores personas para trabajar en el proyecto, dentro de la organización?”), la creación de equipos y las actividades de entrenamiento (“¿Cómo se garantiza que los miembros del equipo estén entrenados adecuadamente?” “¿Sí los miembros del equipo necesitan capacitación, ¿tenemos programas para proporcionarla?”) y las políticas de evaluación posterior al mismo (“¿El gerente del proyecto tienen la capacidad de evaluar el desempeño de los miembros del equipo del proyecto?” “¿La evaluación del gerente de proyecto tienen peso en la revisión anual de los subordinados?”).
5. **Técnicas de gerencia de proyectos.** En el informe final, vale la pena tener en cuenta los métodos utilizados por la organización para la estimación de la duración y de los costos de las actividades, así como todos los procesos o técnicas de programación utilizados. Se puede encontrar, por ejemplo, que la organización subestima constantemente el tiempo de duración necesario para completar las tareas o que subestima los costos de los recursos asociados con estas tareas. Esta información puede ser extremadamente útil en la futura estimación de proyectos. Además, deben revisarse críticamente otras técnicas utilizadas en la gerencia de proyectos (por ejemplo, el software de programación, normas y procedimientos, etc.) para sugerir formas de mejora en el proceso en futuros proyectos.
6. **Beneficios para la organización y el cliente.** Todos los proyectos se orientan al logro de un objetivo o de un conjunto de objetivos diferenciados que tienen, de fondo, la presunción de proporcionar beneficios a la organización patrocinadora y a los clientes del proyecto. El análisis del informe final del proyecto debe considerar el grado en que el proyecto ha tenido éxito en el logro de sus metas y en proporcionar los beneficios previstos. Sin embargo, una salvedad importante: recordar que, en algunos casos, los beneficios previstos para un proyecto terminado pueden no ocurrir inmediatamente, sino con el tiempo. Por ejemplo, si nuestra meta en la construcción de un complejo de viviendas es retornar un alto beneficio a nuestra empresa, sería necesario esperar varios meses o incluso años, hasta que todos los lotes y casas se hayan vendido, antes de evaluar si la meta se ha logrado. Así, tenemos que tratar siempre de mantener un equilibrio entre las evaluaciones de los beneficios inmediatos y los que puedan acumularse en el tiempo.

El objetivo de requerir un informe final del proyecto es sentar las bases para futuros proyectos exitosos. Aunque el informe final se utiliza para reflexionar sobre lo que salió bien y lo que salió mal con el proyecto actual, es fundamentalmente un documento con visión de futuro usado para mejorar los procesos de la organización, con el fin de hacer que los proyectos futuros sean más efectivos, las actividades del proyecto más productivas y el personal del proyecto acumule más conocimientos.

Las organizaciones que aprenden están dispuestas a aplicar las lecciones importantes aprendidas de la experiencia. Un gerente de proyecto sénior explica: “Es la diferencia entre un gerente con experiencia de 10 años, ¡y uno con 10 veces la experiencia de un año!” Cuanto más podemos aplicar las lecciones importantes de los proyectos anteriores a través de actividades como los informes finales, mayor será la probabilidad de que nuestros gerentes de proyecto evolucionen como profesionales con conocimientos en lugar de simplemente repetir los mismos errores una y otra vez: la definición clásica de un gerente con “con 10 veces la experiencia de un año.”

## CONCLUSIÓN

“La terminación de un proyecto es un proyecto.”<sup>25</sup> Esta afirmación sugiere que el grado en que un equipo de proyecto haga un esfuerzo sistemático y planificado para cerrar el proyecto determina si la terminación se hará de manera eficiente y con el mínimo desperdicio de esfuerzo y de tiempo. En los proyectos que se terminan de forma natural y completados, los pasos de la terminación se pueden pensar de antemano y realizar de manera ordenada. Por otra parte, en circunstancias en las que el proyecto sufre una terminación anticipada, el proceso de cierre puede ser más corto y más ad hoc, es decir, se puede realizar de una manera menos que sistemática.

En este capítulo se analizaron los procesos de ambas terminaciones de proyectos, naturales y no naturales. Uno de los mayores desafíos que enfrentan los equipos de proyecto durante la terminación es mantener la energía y la motivación para llegar al último “paso en la línea de meta.” Es normal empezar a buscar alrededor por el próximo reto de proyecto, una vez que un proyecto llega inevitablemente a su conclusión. Nuestro reto como gerentes de proyecto es, en primer lugar, reconocer que es normal que los miembros del equipo pierdan entusiasmo y, segundo, planear los pasos necesarios para cerrar el proyecto de manera más efectiva. Cuando la terminación del proyecto se trata como un proyecto, es una señal de que estamos decididos a que nuestros proyectos no terminen como un quejido negativo, sino como una explosión positiva.

---

## Resumen

1. **Diferenciar las cuatro formas principales de la terminación de un proyecto.** Identificamos cuatro formas en las que los proyectos terminan; por (a) extinción, (b) adición, (c) integración y (d) inanición. La terminación por extinción se refiere a proyectos en los que toda la actividad finaliza sin extender el proyecto de ninguna manera, por lo general, como resultado de una conclusión exitosa o de la decisión de terminar anticipadamente el proyecto. La terminación por adición implica desarrollar el proyecto dentro de la organización como una entidad separada. La terminación por integración es el proceso de realizar las actividades del proyecto dentro de la organización y distribuirlas entre las funciones existentes. Finalmente, la terminación por inanición consiste en cortar el presupuesto de un proyecto lo suficiente como para detener su progreso, sin llegar a paralizar el proyecto.
2. **Reconocer los siete pasos claves en la liquidación formal de un proyecto.** Los siete pasos para el cierre formal de un proyecto son:
  - Finalizar el trabajo
  - Entregar del proyecto
  - Obtener la aceptación del proyecto
  - Cosechar los beneficios
  - Revisar cómo fue todo
  - Archivar registros y documentos
  - Disolver el equipo
3. **Entender las razones para la terminación anticipada de los proyectos.** Un proyecto puede ser candidato para la terminación anticipada por varias razones, incluidos el reconocimiento de los cambios significativos en los siguientes factores claves: (a) estáticos, (b) de tarea-equipo, (c) de patrocinio, (d) económicos, (e) ambientales y (f) del usuario. La investigación ha determinado una serie de señales de advertencia de

problemas en los proyectos que pueden señalar errores fatales o problemas irrecuperables. En este capítulo también se examinaron algunas de las reglas de decisión que nos permiten tomar decisiones razonables sobre si se debe cancelar un proyecto en curso. Específicamente, podemos optar por terminar los proyectos en curso cuando:

- Los costos exceden los beneficios empresariales
- El proyecto ya no cumple los criterios estratégicos
- Los plazos no se cumplen
- La tecnología evoluciona más allá del alcance del proyecto

4. **Conocer los retos y componentes de un informe final del proyecto.** Dentro de los componentes del informe final del proyecto se encuentran las evaluaciones de desempeño del proyecto, del desempeño administrativo, de la estructura organizacional, del desempeño del equipo, de las técnicas de gerencia de proyectos, y de los beneficios del proyecto para la organización y el cliente. Dos desafíos se involucran en el desarrollo de informes finales efectivos: primero, estar dispuesto a hacer una evaluación objetiva y honesta de cómo avanzó el proyecto, destacando sus fortalezas y debilidades, y segundo, elaborar informes de manera que contengan una combinación de análisis descriptivo y material prescriptivo para futuros proyectos. El objetivo de requerir un informe final del proyecto es sentar las bases para futuros proyectos exitosos. Aunque el informe final se utiliza para reflexionar sobre lo que salió bien y lo que salió mal con el proyecto actual, es fundamentalmente un documento con visión de futuro usado para mejorar los procesos de la organización, con el fin de hacer que los proyectos futuros sean más efectivos, las actividades del proyecto más productivas y el personal del proyecto acumule más conocimientos.

## Términos clave

Arbitraje (p. 492)	Lecciones aprendidas (p. 477)	Terminación natural (p. 475)	Terminación por integración (p. 473)
Construir, operar, transferir (BOT) (p. 476)	Reclamaciones a título gratuito (p. 491)	Terminación no natural (p. 473)	
Construir, apropiar, operar, transferir (BOOT) (p. 476)	Reclamaciones por incumplimiento (p. 491)	Terminación por adición (p. 473)	
Disputas (p. 491)	Terminación anticipada (p. 484)	Terminación por extinción (p. 473)	
Iniciativas privadas de financiación (PFI) (p. 476)	Terminación de proyecto (p. 473)	Terminación por inanición (p. 474)	

## Preguntas para discusión

1. ¿Por qué, con frecuencia, la decisión de terminar un proyecto es emocional e intelectual?
2. Opine sobre los diferentes métodos para la terminación del proyecto. ¿Ha visto algún ejemplo de uno de estos métodos, ya sea a través de su escuela o de su experiencia laboral?
3. ¿Por qué tantos proyectos se cierran como consecuencia de la terminación por inanición? Discuta el papel del ego, del poder y de la política en esta forma de terminación del proyecto.
4. Remítase al capítulo 2. ¿Cómo funciona el concepto de escalamiento del factor de compromiso en las decisiones terminar los proyectos?
5. Considere el caso del destructor clase Zumwalt de la Marina del estudio de caso 14.3. Argumente si la terminación de este proyecto después de haber invertido tanto en investigación y desarrollo representa una buena o una mala decisión de la Marina.
6. De los siete elementos de la gerencia de cierre del proyecto, ¿cuáles considera más importantes? ¿Por qué?
7. ¿Por qué los programas de lecciones aprendidas con frecuencia no logran captar información significativa que pudiera ayudar a guiar proyectos futuros?
8. Comente sobre la siguiente afirmación: “Al decidir sobre la conveniencia o no de cerrar un proyecto, es fundamental monitorear continuamente el entorno, en busca de signos de que ya no sea viable.”
9. Remítase a la sección Investigación en gerencia de proyectos en síntesis de este capítulo. Según su opinión, ¿por qué es tan difícil completar exitosamente los proyectos de IT? En otras palabras, identifique algunas de las razones por las cuales la tasa de terminación de los proyectos de IT es de 40%?
10. Imagine que usted es miembro del equipo de un proyecto que ha incumplido los plazos, no ha alcanzado los resultados tecnológicos esperados y ha sido una fuente de problemas entre su equipo y el cliente. Le informan que el proyecto está cancelándose. ¿De qué manera esta podría ser una buena noticia? ¿Cómo podría ser una mala noticia?

## Estudio de caso 14.1

### Proyecto Libra: terminar o no terminar

El titular de una sección del magazine *ITWeek* confirmó lo que muchos sabían desde hacía mucho tiempo acerca de la situación de un proyecto de IT de alto perfil iniciado por el gobierno británico: “El gobierno rechaza el proyecto Bail Out Libra—debido a sus problemas y al retraso presentado.” Después de retrasos significativos de más de dos años, el gobierno del Reino Unido, finalmente determinó que no debería gastar más dinero en el emprobleado Proyecto Libra del Lord Chancellor Department.

Libra combinaba infraestructura de oficinas con un nuevo sistema de trabajo de casos que enlaza los tribunales de los magistrados, pero la aplicación de software no se entregó en julio de 2001, como estaba previsto y siguió retrasado. Un portavoz de la oficina del Lord Chancellor afirmó que el proyecto estaba vigente en 70% de los

tribunales de magistrados. Sin embargo, explicó que el contrato con Fujitsu Services (anteriormente ICL) se encontraba en proceso de renegociación y que “todavía no era posible indicar el resultado.”

El departamento dijo que había pagado hasta ese momento 33 millones de libras esterlinas a Fujitsu Services. El costo del contrato ya había aumentado de 183 millones a 319 millones de libras debido al trabajo adicional que el Lord Chancellor Department había solicitado. Fujitsu había estado bajo fuerte presión de los partidos tanto del gobierno como de la oposición, pero para entonces ya se había reconocido que los costos finales y la fecha de finalización del proyecto no podían determinarse, razonablemente, lo que sugería que el Proyecto Libra podría continuar en el futuro.

(continúa)

Infortunadamente, Libra continuaría una larga tradición de la mala gerencia de los proyectos de IT del gobierno en el Reino Unido. Recientemente se estimó que el costo de los proyectos de IT del gobierno cancelados o por fuera de presupuesto habían superado los 1,500 millones de libras en los últimos seis años. La última encuesta de Computing mostró un aumento de 50% en la cantidad de dinero malgastado en proyectos de IT del gobierno mal gerenciados, desde su estudio previo, casi dos años antes.

El ministro del Tesoro, Paul Boateng, admitió recientemente que su departamento no sabía cuánto se ha perdido desde que el gobierno laborista llegó al poder. Desastres de alto perfil tenidos en cuenta en las investigaciones de *Computing* incluyen: 698 millones de libras desperdiciados en el proyecto Pathway cancelado, el cual tenía que desarrollar tarjetas inteligentes para pagos de beneficios, y 260 millones de libras de sobrecostos del sistema Libra para los tribunales de los magistrados, identificados por la National Audit Office en 2008.

“En los negocios no hay interesados que pudieran soportar las pérdidas, los sobrecostos, e incluso el muy pobre software que han tenido los sucesivos gobiernos”, dijo Derek Wyatt, un miembro del Parlamento. “El valor del costo de oportunidad es de cientos de pequeños nuevos hospitales y escuelas. Tal vez los funcionarios públicos deberían perder sus puestos de trabajo, con mayor frecuencia.”<sup>26</sup>

### Preguntas

1. Haga una búsqueda en Google de “UK’s Project Libra” para ver la cadena de noticias relacionadas con el Proyecto Libra. Identifique algunas de las fuentes de los problemas que el proyecto tuvo que enfrentar.
2. Si usted fuera el único en decidir si terminar este proyecto, ¿cuál podría haber sido su decisión? Justifique su posición.

## Estudio de caso 14.2

### El proyecto que no podía morir

Ben entró de mal humor en la oficina de su jefe, el martes por la mañana. Sin perder tiempo en cortesías, se enfrentó con Alice. “¿Qué diablos hice para que me asignaran al Proyecto Regency”, preguntó, sosteniendo la nota que le informaba de su traslado inmediato. Alice había esperado esta reacción y se sentó un momento para ordenar sus pensamientos sobre cómo proceder.

El Proyecto Regency era una leyenda de menor importancia en la oficina. Comenzó como una auditoría interna de las prácticas de negocios 20 meses antes; el proyecto nunca parecía tener algún logro, no fue tomado en serio dentro de la empresa, y aún tenía que hacer una propuesta concreta para la mejora de sus prácticas de trabajo. De hecho, en lo que se refería a Ben y a muchos otros miembros de la compañía, parecía una completa pérdida de tiempo. ¡Y ahora aquí estaba Ben, asignado al proyecto!

Ben continuó: “Alice, sabe que esta asignación subutiliza mis habilidades. Nada ha venido de Regency, de hecho, me encantaría saber cómo la alta gerencia, que suele ser tan consciente con los costos, ha permitido que este proyecto continúe. Quiero decir, ¿esta cosa, simplemente, no va a morir!”

Alice se rió. “Ben, la respuesta a su pregunta se puede encontrar fácilmente. ¿Se ha tomado la molestia de darle un vistazo a cualquiera de los primeros trabajos que han salido de Regency durante sus primeros tres meses? “ Cuando Ben negó con la cabeza, ella continuó:” La declaración de trabajo original y la de desarrollo del alcance fue supervisado por Harry Shapiro. Él fue el primer gerente del proyecto Regency.”

De repente, se iluminó Ben. “¿Harry Shapiro? ¿Se refiere al vicepresidente Harry Shapiro?”

“Es correcto. Harry fue ascendido al cargo de VP hace poco más de un año. Antes de eso, él era responsable de conseguir que Regency se pusiera en marcha. Piense en ello: ¿realmente espera que Harry va a eliminar su idea original? Inútil o no, Regency seguirá por más tiempo que cualquiera de nosotros.”

Ben gimió: “Muy bien, ¡así que estoy sirviendo en el proyecto favorito de Harry! ¿Qué se supone que debo hacer?”

Alice le ofreció una mirada comprensiva. “Mire, mi mejor consejo es que acepte estar en el proyecto con buenas intenciones y tratar de hacerlo lo mejor posible. He visto el presupuesto de Regency, y la alta gerencia ha venido recortando su apoyo a este. Eso significa que ellos tienen que reconocer que el proyecto no va bien. Ellos simplemente no lo quieren eliminar de plano.”

“Recuerde”, Alice continuó, “el proyecto no puede morir debido a que Harry está tan comprometido con él, pero eso también significa que tiene una alta visibilidad para él. Haga un buen trabajo y llame la atención. Luego, su próxima misión será ser mejor “. Alice se echó a reír. “¡Caramba, esto no puede ser mucho peor!”

### Preguntas

1. ¿Qué método de terminación parece que la compañía está utilizando con el Proyecto Regency?

2. ¿Cuáles son los problemas motivacionales cuando los miembros del equipo del proyecto perciben que su proyecto está destinado a la terminación?
3. ¿Por qué sospecharía que Harry Shapiro tiene la intención de mantener vivo el proyecto?

## Estudio de caso 14.3

### La Armada cancela el desarrollo de su buque de guerra estrella

A mediados del verano de 2008, la Marina de Estados Unidos anunció su decisión de cancelar el desarrollo del destructor DDG 1000 Zumwalt, después de que los dos primeros se completaran en los astilleros de Maine y Mississippi. Esta decisión, originalmente tomada debido al alto costo de la construcción del buque, apunta a un muy controvertido, y se podría argumentar mal proceso de gerencia del alcance desde el inicio.

La clase de destructores Zumwalt fue concebida para desempeñar un papel único. Estos tenían que operar cerca de la costa (en lo que se conoce como el ambiente litoral) y proveer de cerca para apoyar el bombardeo contra objetivos enemigos, usando sus armas de 155 milímetros y misiles de crucero. Con un desplazamiento de 14,500 toneladas y una longitud de 600 metros, los buques tienen una tripulación de solo 142 personas, debido a los sistemas automatizados avanzados que se utilizan. Las características adicionales de la clase Zumwalt incluyen sistemas avanzados de radar de “doble banda” para disparar con acierto, fuego de apoyo, así como identificación y rastreo de amenazas. El sonar también se considera superior para rastrear submarinos en aguas costeras poco profundas. Sin embargo, la característica más notable de la clase Zumwalt fue la decisión de emplear la tecnología “stealth” en su diseño, con el fin de hacer que el destructor sea de difícil detección para el radar enemigo. Esta tecnología incluye el uso de un “radar de absorción” y un diseño único del casco. Así, el Zumwalt, en desarrollo desde finales de 1990, estaba a punto de convertirse en la incorporación más nueva e impresionante de la flota de la Armada.

Infortunadamente, se presentaron obstáculos para el buque desde el principio debido a varias fallas fundamentales. En primer lugar, su precio, que originalmente se esperaba que fuera de casi 2,500 millones de dólares por buque, se infló a un estimado de 5,000 millones de dólares. En contraste, la clase actual de destructores de última generación de la Marina, el Arleigh Burke, costó 1,300 millones de dólares por buque. Los sobrecostos se hicieron tan grandes que los originales 32 barcos de la clase Zumwalt, que la Armada quería construir, se redujeron primero a 12 y luego a siete. Finalmente, después de otra revisión del Congreso, el tercer destructor de la clase, que se construirá en Maine Bath Iron Works, fue financiado con la condición de que este sería el último

construido, y efectivamente cerraría el programa luego de completar los tres destructores.

Además de su alto costo, una mayor y significativa preocupación fueron el diseño y las fallas conceptuales de los destructores Zumwalt, un asunto que la Marina ha tenido mucho interés en evitar hasta hace poco. Por ejemplo, el buque no está equipado con un sistema efectivo de misiles antibuques. En otras palabras, el Zumwalt no puede defenderse contra misiles antibuques balísticos. Considerando que la misión del Zumwalt es de apoyo cercano y de bombardeo costero, la imposibilidad de defenderse con eficacia contra misiles antibuques es una falla crítica. Los críticos han sostenido que la Armada sabía desde el principio que el Zumwalt no podía emplear una defensa razonable de misiles antibuques. La Armada sostiene que el buque puede transportar misiles de ese tipo pero reconoce que no puede guiar a los misiles hacia un objetivo. Esto plantea la pregunta: si estos buques necesitan barcos no sigilosos alrededor de ellos para su protección contra amenazas entrantes, en primer lugar, ¿cuál es el punto de crear un buque invisible?

Otro problema ha surgido de un examen más detallado de la función que la Armada prevé para el Zumwalt. Si su propósito principal era realmente servir de plataforma de bombardeo en alta mar, ¿por qué se utiliza para todo? ¿No podrían los aviones con base en portaaviones destruir estos objetivos con la misma facilidad? ¿Qué hay de los misiles de crucero guiados por GPS? El jefe de operaciones navales, el vice almirante Barry McCullough, admitió este punto crítico al reconocer que “con el avance acelerado de municiones de precisión y focalizadas, la sobrecapacidad de fuego ya existe desde la aviación táctica.” En otras palabras, ¿por qué correr el riesgo de exponer a barcos casi indefensos cerca de las costas enemigas para destruir los mismos objetivos que el poder aéreo puede eliminar con riesgo más bajo?

En resumen, a pesar de que en un principio se argumentaba que el Zumwalt era una nueva plataforma de armamento fundamental para apoyar la labor de la Armada, los críticos y el propio análisis de la Armada confirmaron que el destructor de la clase DDG 1000 representa una inversión en tecnología arriesgada basada en una necesidad cuestionable. Es demasiado costoso, no puede defenderse de manera adecuada, y está destinado a hacer un trabajo para el que otras opciones se adaptan mejor. La

(continúa)

cancelación del proyecto destructor Zumwalt fue, en última instancia, la decisión correcta, aunque tardía, ya que les ha costado a los contribuyentes estadounidenses un estimado de 13,000 millones de dólares en (I+D) y en la financiación del presupuesto para construir tres naves que no tienen utilidad inmediata o en un futuro próximo.<sup>27</sup>

### Preguntas

1. El U.S. Department of Defense tiene una larga historia en el patrocinio de proyectos con utilidad cuestionable. Si usted fuera asignado como miembro

del equipo para un proyecto de defensa, ¿qué aspectos serían esenciales o necesarios para apoyar un proyecto de este tipo?

2. ¿Por qué, según su opinión, existe una larga historia de proyectos de defensa que sobrepasan sus presupuestos o fallan en algunas métricas de desempeño claves? (Considere otros casos de proyectos de este texto, como el del Expeditionary Fighting Vehicle analizado en el capítulo 5).
3. “El misterio no es que el Zumwalt se cancelara. El misterio es por qué se tardó tanto tiempo para cancelarlo”. ¿Está de acuerdo con esta afirmación? ¿Por qué?

## Ejercicios en internet

1. Busque en internet enlaces relacionados con el túnel de Boston, “The Big Dig”, el Túnel del Canal, “El Chunnel” y el London Millennium Dome. ¿Por qué cree que estos proyectos contaron con apoyo hasta su conclusión, a pesar de su bajo rendimiento de costos? ¿Qué faltaría para cerrar un proyecto de alta visibilidad, como estos?
2. Ingrese en [http://blog.projectconnections.com/project\\_practitioners/2009/04/why-bad-projects-are-so-hard-to-kill.html](http://blog.projectconnections.com/project_practitioners/2009/04/why-bad-projects-are-so-hard-to-kill.html) y lea el blog ejecutivo matando malos proyectos. ¿Cuáles son algunas de las historias claves o piezas de asesoramiento que ofrece el escritor del blog y los comentarios sobre sus sugerencias? ¿De qué manera las políticas de empresa desempeñan un papel en la continuación de proyectos mal concebidos? ¿Cuál de estos argumentos tiene más sentido para usted? ¿Por qué?
3. Ingrese en [http://cs.unc.edu/~welch/class/comp145/media/docs/Boehm\\_Term\\_NE\\_Fail.pdf](http://cs.unc.edu/~welch/class/comp145/media/docs/Boehm_Term_NE_Fail.pdf) y lea el artículo “Project Termination Doesn’t Equal Project Failure”, de Barry Boehm. Resuma sus principales argumentos. ¿Cuáles son las 10 principales razones para el fracaso del proyecto?
4. Ingrese en [www.pmhut.com/wp-content/uploads/2008/03/projectcloseout-document.pdf](http://www.pmhut.com/wp-content/uploads/2008/03/projectcloseout-document.pdf). Critique el contenido de este formulario de cierre. ¿Qué información le sugeriría añadir a este formulario para que sea un documento más completo de cierre?
5. Vaya a un motor de búsqueda (Google, Yahoo, Ask, etc.) e introduzca el término “Project failure” o “project disaster”. Seleccione un ejemplo y desarrolle un análisis del proyecto. ¿El proyecto fue terminado o no? Si no, ¿por qué, según su opinión, se permitió que continuara?

### Preguntas de ejemplo del examen para la certificación PMP®

1. ¿Cuándo se cierra un proyecto?
  - a. Cuando se cancela un proyecto
  - b. Cuando un proyecto se queda sin dinero
  - c. Cuando un proyecto se completa con éxito
  - d. Todas las anteriores son respuestas correctas
2. Usted acaba de terminar su proyecto y tiene que enfrentar las actividades finales que su empresa requiere para

archivar un proyecto. ¿Cuál de las siguientes actividades no se espera que forme parte del cierre del proyecto?

- a. Proyecto archivado
  - b. Archivado del proyecto
  - c. Liberación de recursos
  - d. Verificación del proveedor
3. Su proyecto está casi terminado. A solicitud suya, los miembros de su equipo de proyecto están recolectando la documentación clave del proyecto, como contratos, registros financieros, órdenes de cambio, alcance y material de la gerencia de la configuración y registros de entrega de los proveedores. ¿Cuál de los siguientes implica la creación de este proceso?
    - a. Archivos
    - b. Lecciones aprendidas
    - c. Contrato y archivos legales
    - d. Documento del alcance
  4. La fase de ejecución de un proyecto de IT acaba de terminar. El objetivo de este proyecto era actualizar los sistemas de ingreso de pedidos para el departamento de despachos de su compañía. ¿Cuál de los siguientes es el próximo paso en el proceso de completar el proyecto?
    - a. Obtener aceptación del proyecto por el departamento de despachos
    - b. Finalizar el trabajo
    - c. Cerrar el contrato
    - d. Liberar los recursos
  5. El equipo acaba de terminar el trabajo del proyecto. Por las cuentas, se trataba de un proyecto difícil desde el principio y los resultados lo confirman. Usted sobrepasó el presupuesto en 20% y el cronograma fue excedido significativamente. Progresivamente, la moral fue deteriorándose de cara a los numerosos desafíos. Al término del proyecto, se decide celebrar una reunión informal con el equipo para discutir los problemas e identificar sus causas, todo ello con el objetivo de evitar que algo como esto vuelva a suceder. ¿Con qué nombre se conoce este proceso?
    - a. Cerrar el proyecto
    - b. Auditar las adquisiciones

- c. Lecciones aprendidas
- d. Terminación anticipada

**Respuestas:** 1. d—Todas son razones por las que un proyecto se cerrará; 2. d—La verificación de proveedores es un proceso que debe ocurrir temprano en el proyecto para garantizar que las entregas lleguen oportunamente y sean de calidad suficiente;

3. a—La recopilación de la documentación relevante del proyecto se conoce como archivos; 4. b—El inicio de la fase final de un proyecto generalmente implica completar todas las tareas finales; 5. c—Una reunión de lecciones aprendidas tiene por objeto evaluar críticamente lo que salió bien y lo que salió mal en un proyecto para promover las buenas prácticas y evitar errores en los proyectos futuros.

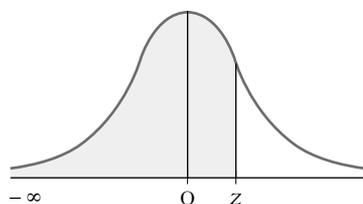
## Notas

1. Malanga, S. (2010, 16-17 de octubre). "Christie is right about the Hudson River big dig," *Wall Street Journal*, p. A15; Schuerman, M. (2010). "New Jersey Governor Chris Christie kills Hudson River train tunnel for second time," [www.wnyc.org/articles/wnyc-news/2010/oct/26/new-jersey-governor-christie-kills-hudson-river-train-tunnel-second-time/](http://www.wnyc.org/articles/wnyc-news/2010/oct/26/new-jersey-governor-christie-kills-hudson-river-train-tunnel-second-time/); "N.J. Gov. Christie kills Hudson River tunnel project, citing taxpayers woes." (2010, 7 de octubre). [www.nj.com/news/index.ssf/2010/10/gov\\_christie\\_kills\\_hudson\\_rive.html](http://www.nj.com/news/index.ssf/2010/10/gov_christie_kills_hudson_rive.html); [http://en.wikipedia.org/wiki/Access\\_to\\_the\\_Region%27s\\_Core](http://en.wikipedia.org/wiki/Access_to_the_Region%27s_Core); [www.arctunnel.com/pdf/news/Tunnel%20Info%20Kit\\_Dec2009\\_single%20page%20layout.pdf](http://www.arctunnel.com/pdf/news/Tunnel%20Info%20Kit_Dec2009_single%20page%20layout.pdf); [http://blog.nj.com/njv\\_editorial\\_page/2009/06/arc\\_transhudson\\_rail\\_tunnel\\_co.html](http://blog.nj.com/njv_editorial_page/2009/06/arc_transhudson_rail_tunnel_co.html); Smart, M. (2009). "Digging deep," *PMNetwork*, 23(10): 40–45.
2. Spiper, H. F., and Hamburger, D. (1983). "Phasing out the project," in Cleland, D. I., and King, W. R. (Eds.), *Project Management Handbook*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 231–50.
3. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2003). *Project Management*, 5th ed. New York: Wiley.
4. Meredith, J. R., and Mantel, Jr., S. J. (2011). *Project Management*, 8th ed. New York: Wiley.
5. Cooke-Davies, T. (2001). "Project closeout management: More than simply saying good-bye and moving on," in Knutson, J. (Ed.), *Project Management for Business Professionals*. New York: Wiley, pp. 200–14.
6. Cooke-Davies, T. (2001), *ibid*.
7. Turner, J. R. (1993). *Handbook of Project-Based Work*. London: McGraw-Hill.
8. Ive, G. (2004). "Private finance initiatives and the management of projects," in Morris, P. W. G., and Pinto, J. K. (Eds.), *The Wiley Guide to Managing Projects*. New York: Wiley.
9. Pinto, J. K., and Slevin, D. P. (1987). "Critical factors in successful project implementation," *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-34: 22–27.
10. Cooke-Davies, T. (2001), as cited.
11. Pinto, M. B., Pinto, J. K., and Prescott, J. E. (1993). "Antecedents and consequences of project team cross-functional cooperation," *Management Science*, 39: 1281–97.
12. Cooke-Davies, T. (2001), as cited; Dinsmore, P. C. (1998). "You get what you pay for," *PMNetwork*, 12(2): 21–22.
13. Meredith, J. R. (1988). "Project monitoring and early termination," *Project Management Journal*, 19(5): 31–38.
14. Dean, B. V. (1968). *Evaluating, Selecting and Controlling R&D Projects*. New York: American Management Association.
15. Balachandra, R. (1989). *Early Warning Signals for R&D Projects*. Boston: Lexington Books; Balachandra, R., and Raelin, J. A. (1980). "How to decide when to abandon a project," *Research Management*, 23(4): 24–29; Balachandra, R., and Raelin, J. A. (1984). "When to kill that R&D project," *Research Management*, 27: 30–33; Balachandra, R., and Raelin, J. A. (1985). "R&D project termination in high-tech industries," *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-32: 16–23.
16. Green, S. G., Welsh, M. A., and Dehler, G. E. (1993). "Red flags at dawn or predicting project termination at start-up," *Research Technology Management*, 36(3): 10–12.
17. Meredith, J. R. (1988), as cited; Cleland, D. I., and Ireland, L. R. (2002). *Project Management: Strategic Design and Implementation*, 4th ed. New York: McGraw-Hill; Staw, B. M., and Ross, J. (1987, marzo, abril). "Knowing when to pull the plug," *Harvard Business Review*, 65: 68–74; Shafer, S. M., and Mantel, Jr., S. J. (1989). "A decision support system for the project termination decision," *Project Management Journal*, 20(2): 23–28; Tadasina, S. K. (1986). "Support system for the termination decision in R&D management," *Project Management Journal*, 17(5): 97–104; Cooper, R. G., and Kleinschmidt, E. J. (1990). "New product success: A comparison of 'kills' versus successes and failures," *Research and Development Management*, 20(1): 47–63; Royer, I. (2003). "Why bad projects are so hard to kill," *Harvard Business Review*, 81(2): 48–56; Spiller, P. T., and Teubal, M. (1977). "Analysis of R&D failure," *Research Policy*, 6: 254–75; Charvat, J. P. (2002). "How to identify a failing project," [articles.techrepublic.com.com/5100-10878\\_11-1061879.html](http://articles.techrepublic.com.com/5100-10878_11-1061879.html); Mersino, A. (2001). "Three warning signs that your project is doomed," [articles.techrepublic.com.com/5100-10878\\_11-1046522.html?tag=rbxccnbt1](http://articles.techrepublic.com.com/5100-10878_11-1046522.html?tag=rbxccnbt1); Mersino, A. (2001). "Four more warning signs that your project is doomed," [articles.techrepublic.com.com/5100-10878\\_11-1046005.html?tag=rbxccnbt1](http://articles.techrepublic.com.com/5100-10878_11-1046005.html?tag=rbxccnbt1).
18. Frame, J. D. (1998). "Closing out the project," in Pinto, J. K. (Ed.), *The Project Management Institute Project Management Handbook*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, pp. 237–46; Kumar, V., Sersaud, A. N. S., and Kumar, U. (1996). "To terminate or not an ongoing R&D project: A managerial dilemma," *IEEE Transactions on Engineering Management*, 43(3): 273–84; Pritchard, C. L. (1998). "Project termination: The good, the bad, the ugly," in Cleland, D. I. (Ed.), *Field Guide to Project Management*. New York: Van Nostrand Reinhold, pp. 377–93.
19. Smith, R. (2010, 1 de septiembre). "Nuclear plant's tear-down is template," *Wall Street Journal*, p. B10; Long, J. (2010). [http://articles.chicagotribune.com/2010-06-10/news/ct-met-zion-nuke-plant-0610-20100610\\_1\\_zion-plant-exelon-nuclear-exelon-officials](http://articles.chicagotribune.com/2010-06-10/news/ct-met-zion-nuke-plant-0610-20100610_1_zion-plant-exelon-nuclear-exelon-officials); [www](http://www).

- chicagobreakingnews.com/2010/06/zion-nuclear-plant-powers-up-for-teardown.html.
20. Field, T. (1997, 15 de octubre). "When bad things happen to good projects," *CIO Magazine*; Dignan, L. (2008). "Promises, promises: A look at Waste Management's case against SAP," [www.zdnet.com/blog/btl/promises-promises-a-look-at-waste-managements-case-against-sap/833](http://www.zdnet.com/blog/btl/promises-promises-a-look-at-waste-managements-case-against-sap/833); Kanaracus, C. (2010, 3 de mayo). "SAP, Waste Management settle lawsuit," [www.computerworld.com/s/article/9176259/SAP\\_Waste\\_Management\\_settle\\_lawsuit](http://www.computerworld.com/s/article/9176259/SAP_Waste_Management_settle_lawsuit).
  21. Spierer, H. F., and Hamburger, D. (1983), como se cita.
  22. Marsh, P. (2000). "Managing variation, claims, and disputes," in Turner, J. R., and Simister, S. J. (Eds.), *Gower Handbook of Project Management*, 3rd ed. Aldershot, UK: Gower.
  23. Bennett, S. C. (2006). "Non-binding arbitration: An introduction," *Dispute Resolution Journal*, 61(2), 22–27.
  24. Frame, J. D. (1998), como se cita.
  25. Spierer, H. F., and Hamburger, D. (1983), como se cita.
  26. Ranger, S. (2002, 28 de mayo). "Government refuses to bail out Libra," *ITWeek*, [itweek.co.uk/News/1132159](http://itweek.co.uk/News/1132159); Arnott, S. (2003, 13 de marzo). "Government IT projects squander £1.5bn," *ITWeek*, [itweek.co.uk/News/1139438](http://itweek.co.uk/News/1139438).
  27. "Navy scraps plans to build more than two stealth destroyers," [www.foxnews.com/0,3566,389222,00.html](http://www.foxnews.com/0,3566,389222,00.html); Cavas, C. P. (2008, 22 de julio). "DDG 1000 program will end at two ships," *Defense News*, [www.defensenews.com/story.php?i=3639737](http://www.defensenews.com/story.php?i=3639737); Axe, D., and Shachtman, N. (2008, 4 de agosto). "Stealth destroyer largely defenseless, admiral says," *Wired Blog Room*, [blog.wired.com/defense/2008/08/navys-stealth-d.html](http://blog.wired.com/defense/2008/08/navys-stealth-d.html); "The A-12 and the arsenal ship." (2008, 3 de agosto). *Information Dissemination*, [informationdissemination.blogspot.com/2008/08/a-12-and-arsenal-ship.html](http://informationdissemination.blogspot.com/2008/08/a-12-and-arsenal-ship.html); Sharp, D. (2008, 23 de Julio). "Cost big factor in decision to sack DDG-1000," [www.boston.com/news/local/maine/articles/2008/07/23/navy\\_scraps\\_new\\_destroyer\\_to\\_build\\_older\\_models/](http://www.boston.com/news/local/maine/articles/2008/07/23/navy_scraps_new_destroyer_to_build_older_models/).

# APÉNDICE A

## Distribución normal estándar acumulada



Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7518	.7549
0.7	.7580	.7612	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9089	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.99865	.99869	.99874	.99878	.99882	.99886	.99889	.99893	.99897	.99900
3.1	.99903	.99906	.99910	.99913	.99916	.99918	.99921	.99924	.99926	.99929
3.2	.99931	.99934	.99936	.99938	.99940	.99942	.99944	.99946	.99948	.99950
3.3	.99952	.99953	.99955	.99957	.99958	.99960	.99961	.99962	.99964	.99965
3.4	.99966	.99968	.99969	.99970	.99971	.99972	.99973	.99974	.99975	.99976
3.5	.99977	.99978	.99978	.99979	.99980	.99981	.99981	.99982	.99983	.99983
3.6	.99984	.99985	.99985	.99986	.99986	.99987	.99987	.99988	.99988	.99989
3.7	.99989	.99990	.99990	.99990	.99991	.99991	.99992	.99992	.99992	.99992
3.8	.99993	.99993	.99993	.99994	.99994	.99994	.99994	.99995	.99995	.99995
3.9	.99995	.99995	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99997	.99997

La entrada representa el área bajo la distribución normal estándar acumulada desde  $-\infty$  a  $z$ .



# APÉNDICE B

## Tutorial para MS Project 2010

### EJERCICIO A: CONSTRUCCIÓN DE LA RED: PROYECTO DE PREPARACIÓN DE SITIO

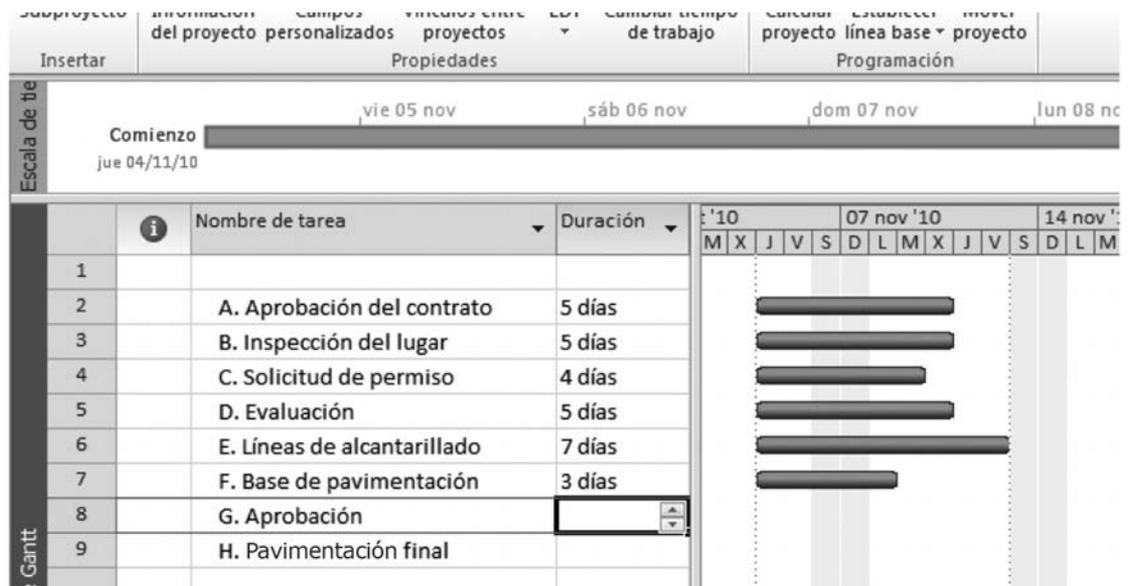
Tarea	Título	Predecesora	Duración
A	Aprobación del contrato	-	5
B	Inspección del lugar	A	5
C	Aplicación/Solicitud de permiso	A	4
D	Evaluación	B, C	5
E	Líneas de alcantarillado	B	7
F	Base de pavimentación	D	3
G	Aprobación	C, F	6
H	Pavimentación final	E, G	8

Con base en la información del cuadro anterior, complete las siguientes tareas:

1. Elabore un diagrama de red con MS Project 2010.
2. Identifique la ruta crítica. ¿Cuánto durará este proyecto?
3. Asigne y nivele los recursos.
4. Suponga que Rose es responsable de las actividades B y C. ¿Hay algún conflicto de recursos? ¿Cómo lo sabemos?
5. Construya el mismo proyecto con un diagrama de Gantt y un diagrama de red.

#### 1. CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE RED CON MS PROJECT 2010

Para crear un archivo MS Project 2010, el primer paso es ingresar la información en la pantalla de Project. En la columna “Nombre tarea” liste las diferentes tareas y su duración esperada. La pantalla A.1 muestra una red incompleta con los nombres de las tareas y su duración esperada. Note que no todas las duraciones se han completado. Además, observe en este punto que todas las actividades se muestran iniciando inmediatamente. En otras palabras, la predecesora no se ha asignado para ordenar las actividades.



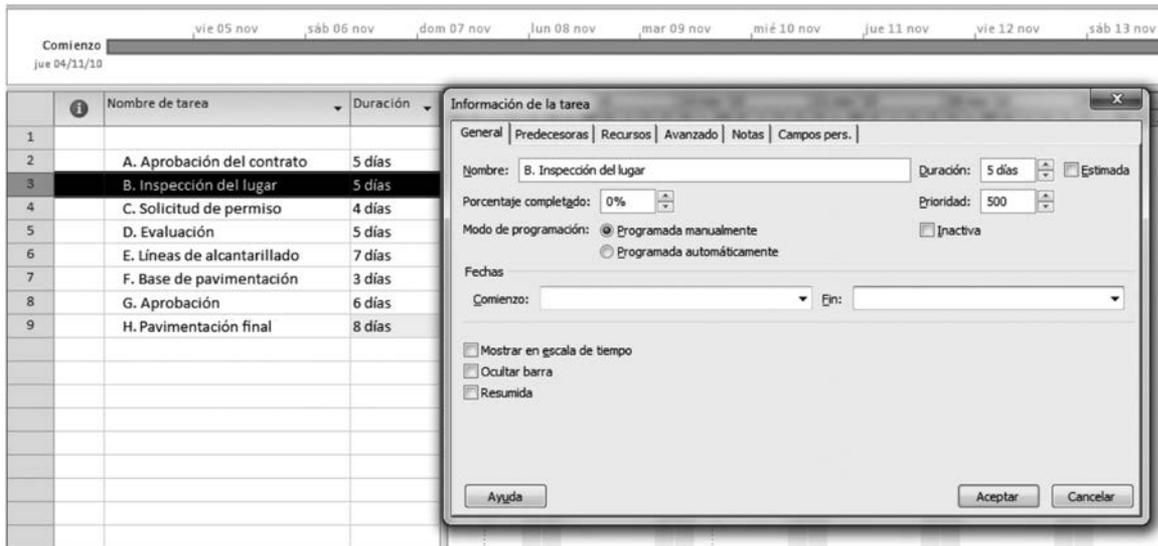
PANTALLA A.1 Ingreso de información del proyecto

El segundo paso es asignar las relaciones predecesoras a cada una de las actividades. Dé doble clic sobre la tarea B, Inspección del lugar. Esto abrirá una nueva caja de diálogo en la ventana como se muestra en la pantalla A.2.

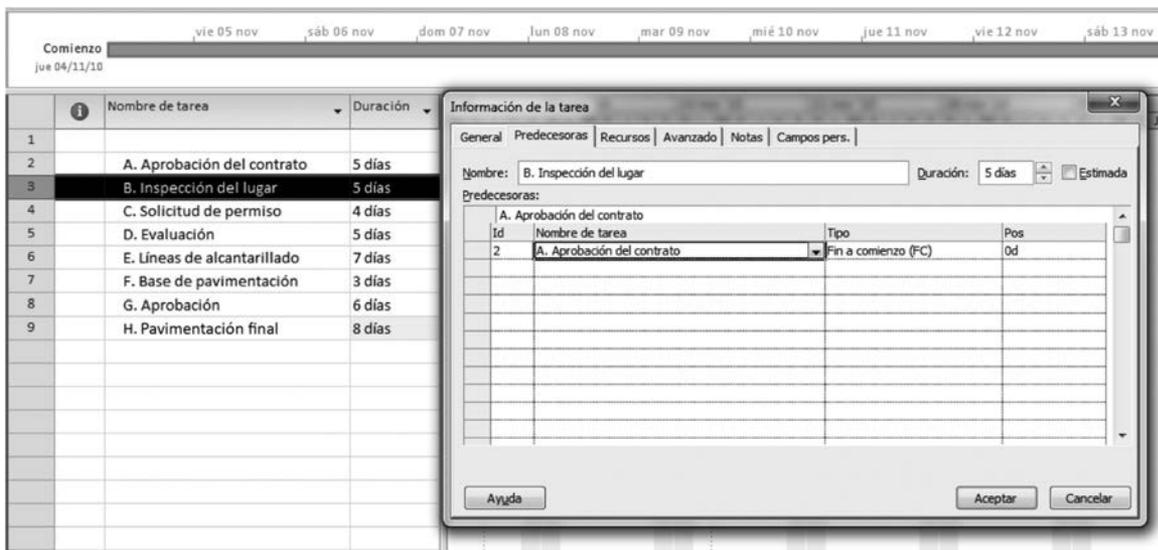
Note que una de los pestañas en la caja de diálogo se etiqueta como “Predecesoras”. Dé clic sobre esta pestaña para abrir la segunda caja de diálogo. Dé clic en el nombre de la tarea y aparecerá la lista de todas las actividades. Dé clic sobre la actividad “Aprobación de contrato” como se muestra en la pantalla A.3.

Finalmente, dé clic fuera de la caja de diálogo y observe que ha pasado en el diagrama de Gantt: una flecha de precedencia se adicionó desde la actividad A hasta la actividad B (véase la pantalla A.4). Fechas de “Inicio” y “Final” se han creado automáticamente, con base en la fecha que el diagrama creó.

Para completar el diagrama, dé doble clic en cada actividad y asigne sus predecesoras en la ventana de diálogo. Cuando finalice, el diagrama de Gantt debe ser similar al que se presenta en la pantalla A.5.



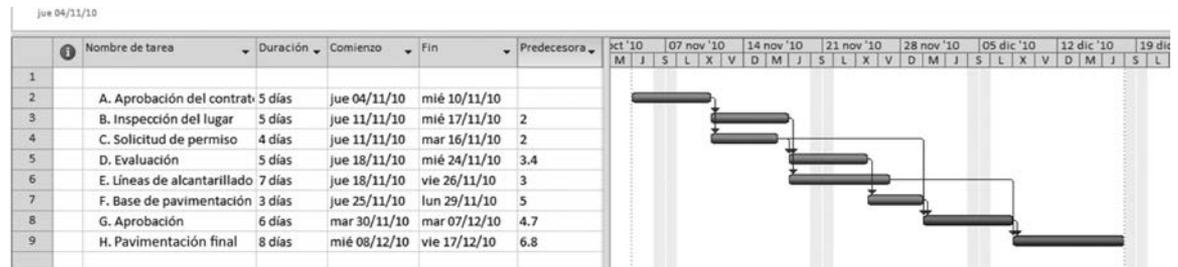
PANTALLA A.2 Asignación de relaciones de precedencia



PANTALLA A.3 Selección de predecesoras



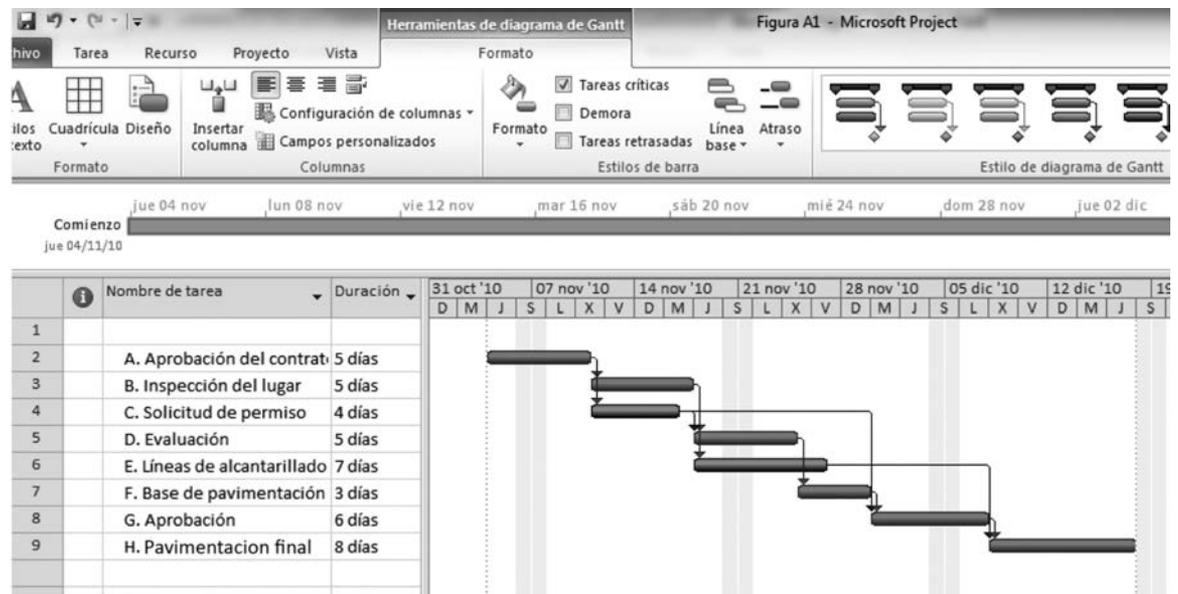
PANTALLA A.4 Flechas de predecesoras adicionadas



PANTALLA A.5 Flechas de predecesoras finalizadas

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LA RUTA CRÍTICA. ¿CUÁNTO DURARÁ ESTE PROYECTO?

¿Cómo determina las tareas críticas? ¿A qué se parece la ruta crítica del proyecto? Para encontrar esta información, dé clic sobre el pestaña “Formato” en la parte superior de la pantalla y seleccione la caja que dice “Tareas críticas” debajo de esta. Inmediatamente, se resaltarán todas las actividades críticas en color rojo, en la pantalla de su computador (véase la pantalla A.6). La ruta crítica sigue el camino de las actividades A – B – D – F – G – H y dura 32 días (o de noviembre 4 a diciembre 17, al usar el calendario y considerar los fines de semana no hábiles).



PANTALLA A.6 Ruta crítica y duración del proyecto identificadas

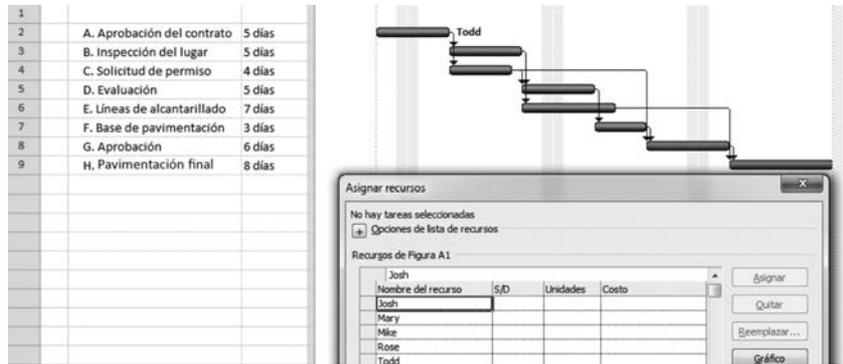
*Nota:* en la columna “Predecesoras”, a todas las actividades se les asigna un número correspondiente a su fila en la columna más a la izquierda. De esta forma, a “Aprobación de contrato” se le asigna el número 2.

### 3. ASIGNACIÓN Y NIVELACIÓN DE LOS RECURSOS

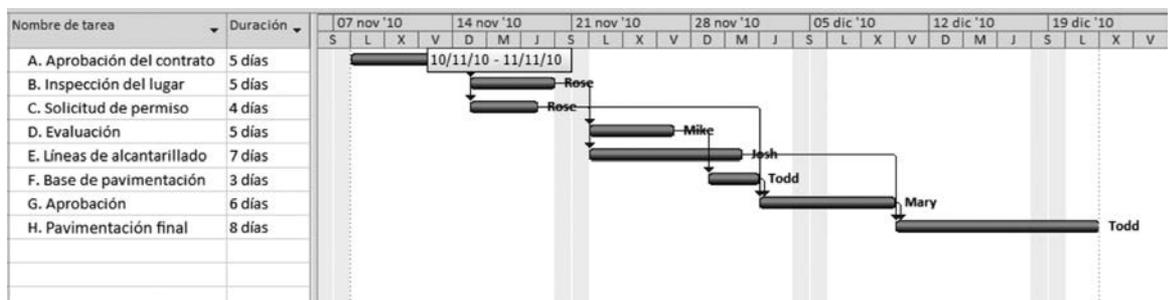
Podemos entonces adicionar recursos al proyecto basados en la información que se suministra a continuación:

Actividad	Recurso responsable
A	Todd
B	Rose
C	Rose
D	Mike
E	Josh
F	Todd
G	Mary
H	Todd

Dé clic sobre la pestaña “Recursos” y posteriormente dé clic sobre “Asignación de recursos”. A continuación, se abrirá una nueva ventana para ingresar los nombres de los recursos del proyecto. Una vez el nombre “Todd” se asigna a la actividad A, la pantalla será similar a la A.7



PANTALLA A.7 Asignación de recursos

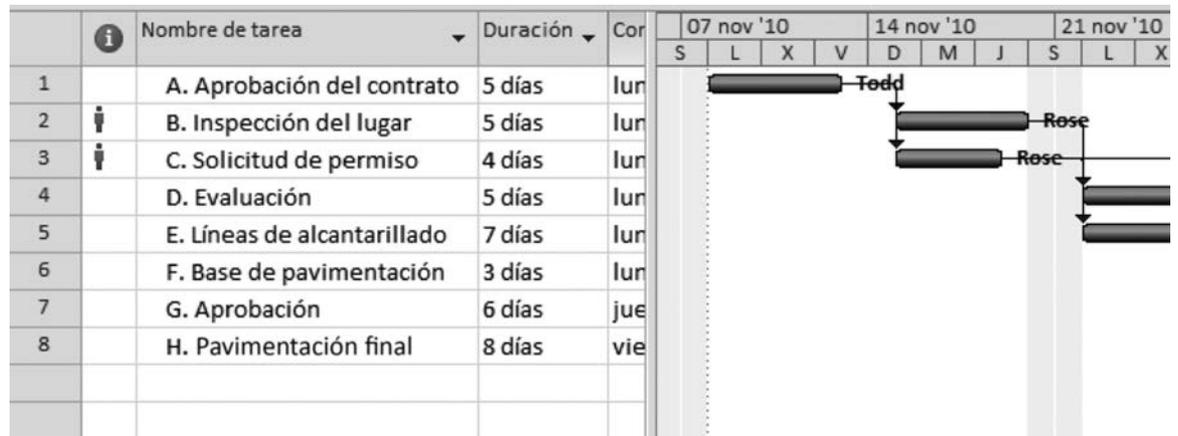


PANTALLA A.8 Asignación de recursos finalizada

Continúe asignando recursos a las actividades del proyecto de las personas identificadas en la caja “Asignación de recursos”. La asignación finalizada de recursos será similar a la de la pantalla A.8.

### 4. SUPONGA QUE ROSE ES RESPONSABLE DE LAS ACTIVIDADES B Y C. ¿HAY ALGÚN CONFLICTO DE RECURSOS? ¿CÓMO LO SABEMOS?

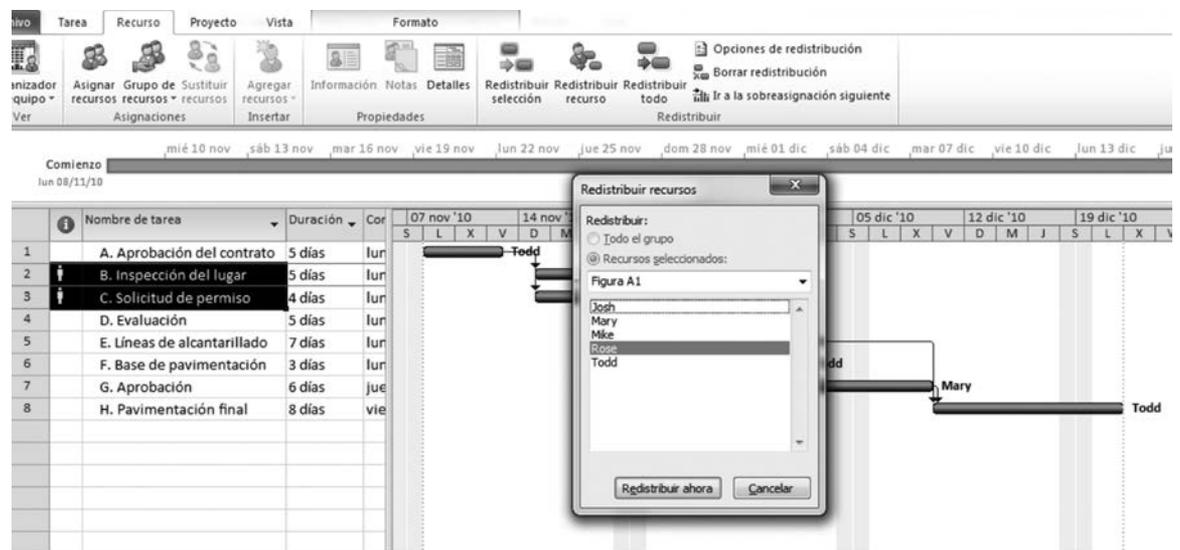
¿Asignarle a Rose las actividades B y C causará un conflicto de recursos? Para contestar esta pregunta, échele un vistazo al diagrama de Gantt generado en la pantalla A.9 y note las cifras de recurso humano en la columna Información a la izquierda. Esto es una advertencia de conflicto de recursos. En el diagrama



PANTALLA A.9 Advertencia de conflicto de recursos

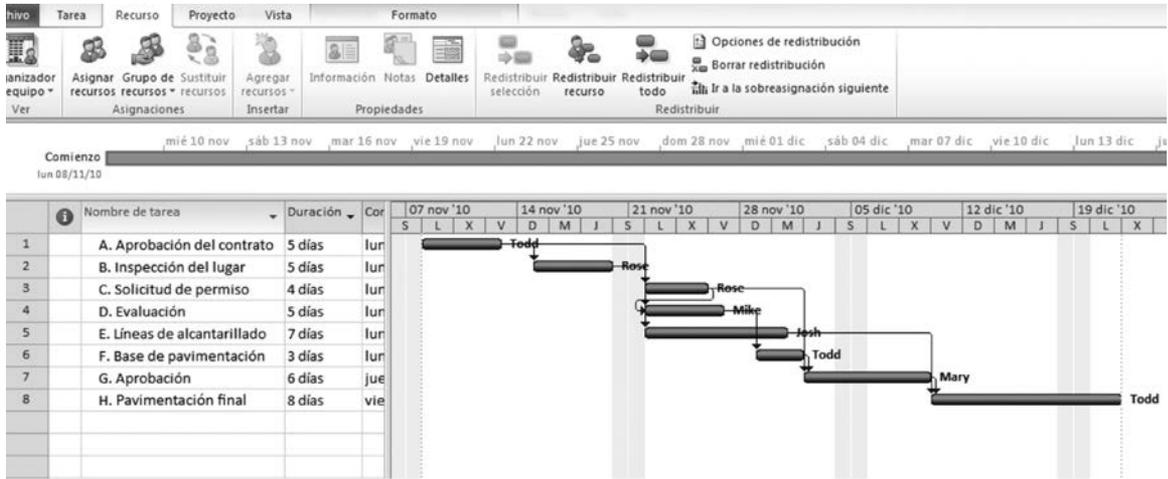
de Gantt, puede verse que la asignación de Rose a las actividades B y C será un problema, debido a que ambas actividades se programaron para comenzar al mismo tiempo. ¿Cómo se resuelve este conflicto?

Una opción es dar clic en la pestaña “Recursos” y resaltar las dos actividades que están en conflicto (B y C). Entonces, al dar clic en la opción “Nivelación de recursos” aparecerá un cuadro de diálogo en el cual se puede resaltar el nombre del recurso en conflicto (Rose). La pantalla A.10 muestra con el nombre de Rose resaltado. Dé clic en “Nivelar ahora”.

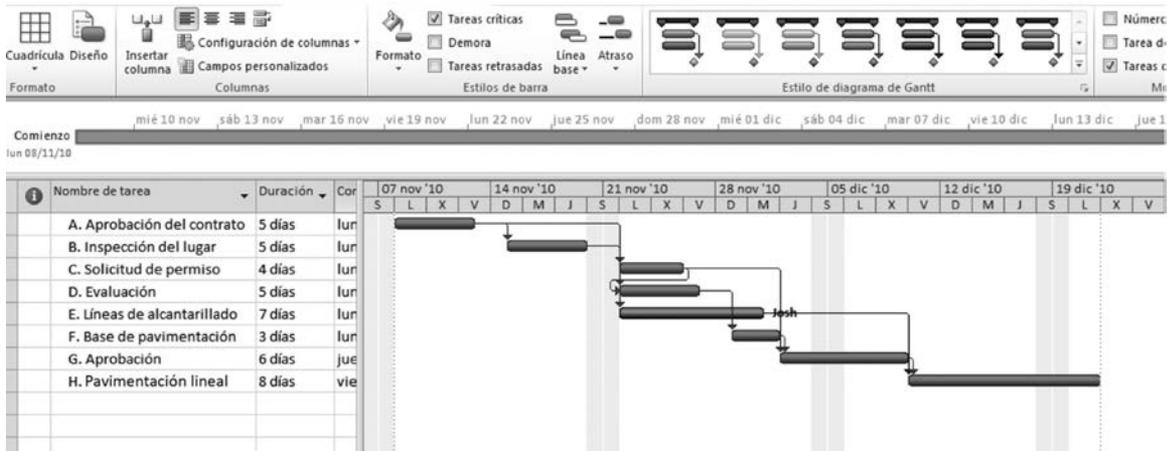


PANTALLA A.10 Nivelación de recursos

Note que el cronograma del proyecto (diagrama de Gantt de la pantalla A.11) se ha modificado como resultado de la decisión de nivelar los recursos. Como lo se observa en la pantalla, el nuevo orden de precedencia para las actividades mueve la actividad C dentro de una relación secuencial con la actividad D. La pregunta es: “¿Qué le pasa a la duración del proyecto como resultado de la nivelación de recursos?” La pantalla A.11 muestra que no se cambia la fecha final esperada del proyecto, porque hubo varios días de holgura en la actividad C. En este ejemplo, retardar el inicio de la actividad C no afecta la ruta crítica del proyecto, como se observa en la pantalla A.12.



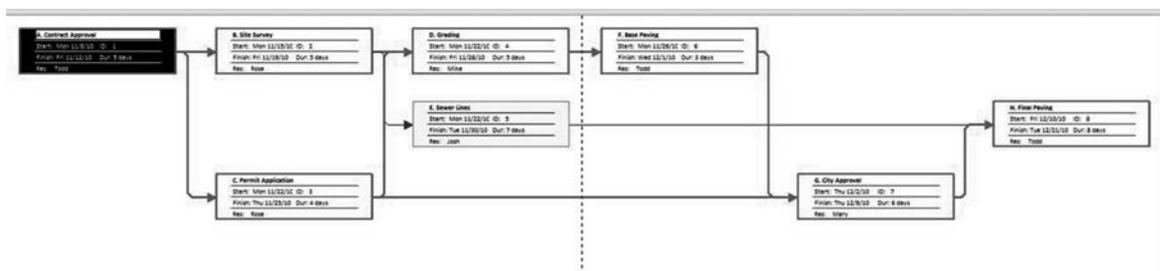
PANTALLA A.11 Cronograma del proyecto modificado con nivelación de recursos



PANTALLA A.12 Nueva ruta crítica del proyecto después de la nivelación de recursos

## 5. MUESTRE EL MISMO PROYECTO CON UN DIAGRAMA DE GANTT Y UN DIAGRAMA DE RED

Finalmente, este proyecto puede mostrarse como un diagrama de red en vez de usar un formato de diagrama de Gantt. Para efectuar esto, dé clic en la pestaña ubicada a la izquierda de la pestaña “Tarea” y dé clic en la opción “Vista del diagrama de Gantt”. En el menú desplegable, dé clic en “Diagrama de red” y la vista mostrará la pantalla A.13.

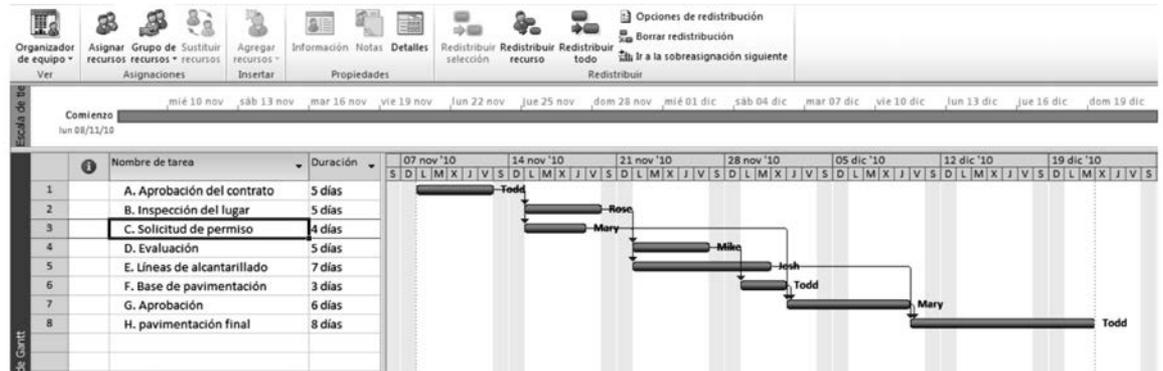


PANTALLA A.13 Diagrama de red

## EJERCICIO B: ADICIÓN DE DETALLES Y ACTUALIZACIÓN DE LA RED DE UN PROYECTO EN EJECUCIÓN

Es importante hacer ajustes menores al cronograma del proyecto para reflejar la información más actualizada. Mantener actualizado el plan con MS Project le permite generar la última información de costos, el valor ganado u otras actualizaciones de estado del proyecto, así como cualquier otro informe adicional que ayudará a mantener el registro del proyecto en ejecución.

Considere el plan de proyecto de preparación de sitio del ejercicio A. Hemos creado un cronograma nivelado en recursos que tomará 32 días para finalizar. Para simplificar, Mary reemplazó a Rose en la actividad C (Aplicación de permiso) para omitir el conflicto de recursos del primer ejercicio (véase la pantalla B.1). Esta reasignación no cambia la lógica de la red o la duración esperada del proyecto; esto solamente remueve el potencial conflicto de recursos del ejercicio del primer tutorial.



PANTALLA B.1 Condiciones iniciales para el proyecto de preparación de sitio

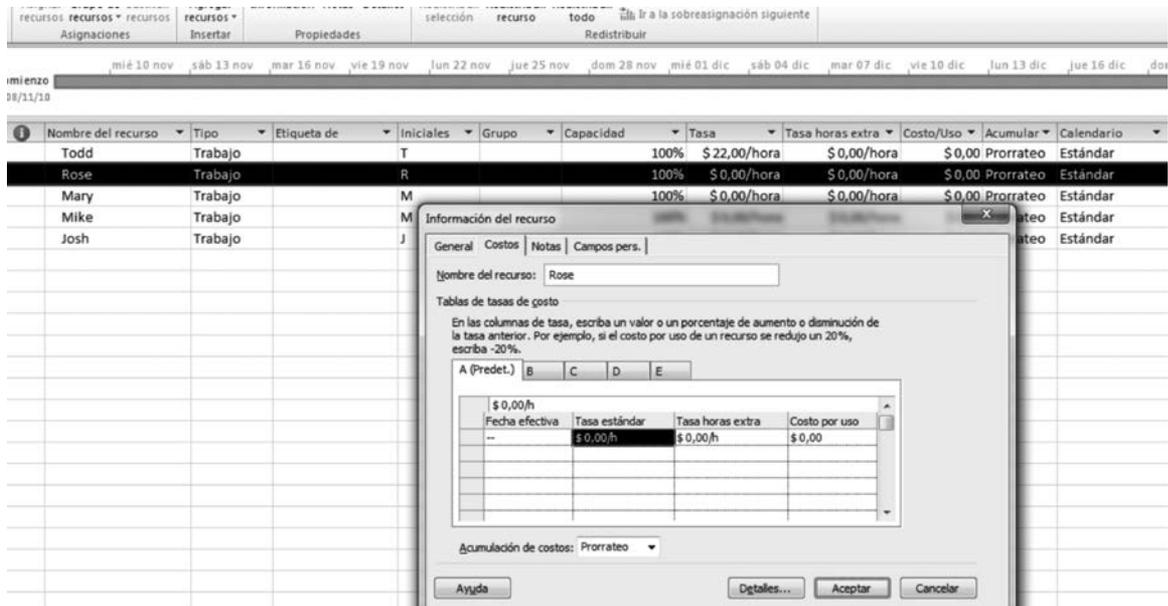
Información más detallada puede adicionarse a este plan de proyecto, incluidos detalles sobre cada actividad (retrasos, prioridad, horas de la actividad, etc.), costos asignables de materiales y equipo y el costo por hora de cada recurso asignado. En la pestaña Vista, seleccione “Hoja de recursos” para ver la lista actual de recursos para el proyecto, incluidos espacios para el valor de la hora estándar y extras y otra información pertinente. Asigne el costo de la hora para los recursos, de acuerdo con el siguiente cuadro:

Recurso	Costo por hora
Todd	\$22/hora
Rose	\$30/hora
Mike	\$14/hora
Josh	\$18/hora
Mary	\$10/hora

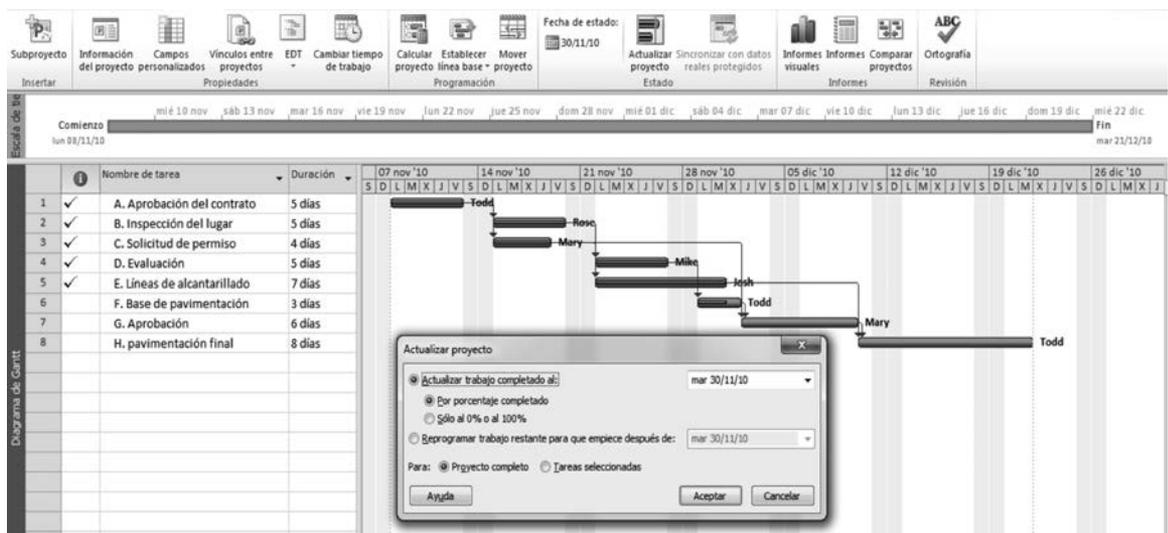
Llene con estos valores la hoja de recursos mostrada en la pantalla B.2

El siguiente paso es actualizar el desempeño real del proyecto. Suponga que decidimos actualizar el proyecto a noviembre 30 en nuestro cronograma. La forma más simple de hacer esto es dar clic en la pestaña Proyecto y en la opción “Actualizar proyecto”. Esto abrirá una caja de diálogo que pide la fecha en la que desea actualizar el proyecto. Una vez establecida la fecha a noviembre 30, verá que varios eventos ocurren (véase la pantalla B.3). Primero, el programa asume que todas las tareas se han completado exitosamente en ese punto del tiempo. En la columna de la izquierda, una marca de chequeo aparece e indica la finalización de las primeras cinco actividades (A – E). Además, una barra completa se dibuja en las actividades completadas, mientras que una barra parcial aparece en la actividad F (Base de pavimentación), debido a que la tarea lleva solamente el 67 %.

También podemos actualizar el proyecto tarea por tarea dando clic en la pestaña Tarea y así resaltamos cada tarea en orden. Tenemos la opción de marcar cada una como “Actualización según programación” o podemos manualmente dar clic en las opciones de la izquierda de “Actualización según programación” y asignar los porcentajes de ejecución, 0%, 25%, 50%, 75% o 100%, para cada actividad. Finalmente, podemos dar clic



PANTALLA B.2 Hoja de recursos



PANTALLA B.3 Actualización del proyecto a noviembre 30

sobre las mismas actividades del diagrama de Gantt y mantener presionado el botón izquierdo del ratón, ubicar el cursor hacia la derecha sobre la barra de actividades, y resaltar la cantidad de trabajo ejecutado de la tarea. Así, se identificarán las tareas que se completarán a una fecha específica en el cronograma.

Adicionalmente, podemos generar otra información útil sobre el estado actual del proyecto. Por ejemplo, suponga que nos gustaría conocer el uso de recursos y los costos del proyecto a la fecha (recuerde que en este ejemplo, todos los costos del proyecto se entienden como recursos de mano de obra; no se incluyen costos adicionales de materiales o maquinaria). Podemos obtener esta información dando clic en la pestaña “Proyecto” y en la opción “Informes”. En la caja de diálogo abierta, dé clic en “Generales” para generar un “Resumen del proyecto”. La pantalla B.4 muestra el resumen, que lista los principales detalles del proyecto a noviembre 30.

La pestaña de resumen del proyecto resalta toda la información importante del proyecto, incluidos la duración programada del proyecto, la cantidad de trabajo programada (en horas), tanto lo completado como lo restante y otros aspectos.

<b>Fechas</b>			
Inicio:	lun 08/11/10	Fin:	mar 21/12/10
Comienzo previsto:	NOD	Fin previsto:	344 horas
Comienzo real:	lun 08/11/10	Fin real:	0 horas
Variación de comienzo:	0 días	Variación de fin:	344 horas
<b>Duración</b>			
Programada:	32 días	Restante:	11,16 días
Prevista:	0 días	Real:	20,84 días
Variación:	32 días	Porcentaje completado:	65 %
<b>Trabajo</b>			
Programado:	344 horas	Restante:	120 horas
Previsto:	0 horas	Real:	224 horas
Variación:	344 horas	Porcentaje completado:	65 %
<b>Trabajo</b>			
Programado:	\$ 6.416,00	Restante:	\$ 2.064,00
Previsto:	\$ 0,00	Real:	\$ 4.320,00
Variación:	\$ 6.416,00		
<b>Estado de las tareas</b>		<b>Estado de los recursos</b>	
Tareas aún no comenzadas:	2	Recursos de trabajo:	5
Tareas en curso:	1	Recursos de trabajos sobreasignados:	0
Tareas finalizadas:	5	Recursos materiales:	0
Total de tareas:	8	Tola de recursos:	5

#### PANTALLA B.4 Resumen del proyecto

Retornemos a nuestro ejemplo de estado del proyecto a noviembre 30, pero con algunos parámetros diferentes esta vez. Por ejemplo, suponga que el desempeño real de las tareas a noviembre 30 fue el siguiente:

Actividad	Porcentaje ejecutado
A	100
B	100
C	75
D	40
E	40
F	0
G	0
H	0

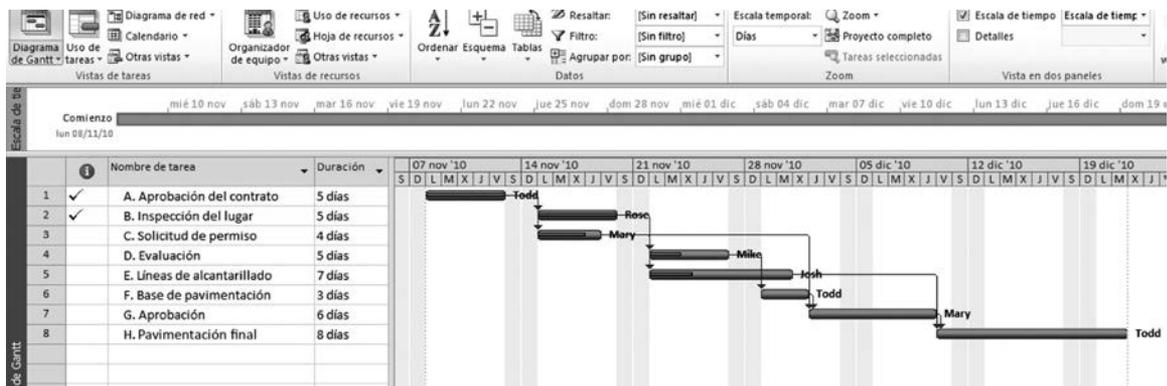
Podemos actualizar el progreso de nuestro proyecto realizando los siguientes pasos: primero, en la pestaña de Vista sobre “Otras vistas”, seleccionamos “Hoja de tareas”. Esto mostrará, para cada actividad, la cantidad de trabajo asignado para completarlo y la cantidad que actualmente se ha ejecutado a la fecha. En la pestaña Vista, en el grupo “Datos”, dé clic en “Cuadros” y después dé clic en “Trabajo”. Es posible actualizar toda la información del proyecto mostrado en el cuadro precedente. La hoja de tareas reconfigurada se muestra en la pantalla B.5.

La hoja de tareas corresponde a un diagrama de Gantt actualizado, como se muestra en la pantalla B.6. Observe que debido a que definimos el trabajo real ejecutado, solamente las actividades A y B se muestran como completadas. Para otras tareas en ejecución, las barras de tareas ahora solamente muestran ejecución parcial.

Como último ejercicio, suponga que deseamos determinar el valor ganado en este proyecto a noviembre 30 con la información actualizada del estado de las actividades. Primero, se requiere establecer la línea base del proyecto. Esto puede hacerse dando clic en la pestaña Proyecto. En el Grupo de cronograma, dé clic en la opción “Establecer línea base”. Esto establece la línea base general del proyecto. Después, en la pestaña Vista, en el Grupo de datos, dé clic en “Tablas” y en “Más cuadros” para la opción valor ganado. Aplique esta opción y la información de valor ganado estará disponible como se muestra en la pantalla B.7.

	Nombre de tarea	Trabajo	Trabajo previsto	Variación de trabajo	Trabajo real	Trabajo restante	% trabajo completado	Agregar nueva columna
1	A. Aprobación del contrato	40 horas	0 horas	40 horas	40 horas	0 horas	100%	
2	B. Inspección del lugar	40 horas	0 horas	40 horas	40 horas	0 horas	100%	
3	C. Solicitud de permiso	32 horas	0 horas	32 horas	24 horas	8 horas	75%	
4	D. Evaluación	40 horas	0 horas	40 horas	16 horas	24 horas	40%	
5	E. Líneas de alcantarillado	56 horas	0 horas	56 horas	22,4 horas	33,6 horas	40%	
6	F. Base de pavimentación	24 horas	0 horas	24 horas	0 horas	24 horas	0%	
7	G. Aprobación	48 horas	0 horas	48 horas	0 horas	48 horas	0%	
8	H. Pavimentación final	64 horas	0 horas	64 horas	0 horas	64 horas	0%	

PANTALLA B.5 Hoja de tareas reconfigurada para noviembre 30



PANTALLA B.6 Diagrama de Gantt reconfigurado

Nombre de tarea	Valor Planeado: PV	Valor Ganado: VG	AC (ACWP)	SV	CV	EAC	BAC	WAC	Ag
1 A. Aprobación del contrato	\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 0,00	
2 B. Inspección del lugar	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 0,00	
3 C. Solicitud de permiso	\$ 320,00	\$ 240,00	\$ 240,00	(\$ 80,00)	\$ 0,00	\$ 320,00	\$ 320,00	\$ 0,00	
4 D. Evaluación	\$ 560,00	\$ 224,00	\$ 224,00	(\$ 336,00)	\$ 0,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 0,00	
5 E. Líneas de alcantarillado	\$ 1.008,00	\$ 403,20	\$ 403,20	(\$ 604,00)	\$ 0,00	\$ 1.008,00	\$ 1.008,00	\$ 0,00	
6 F. Base de pavimentación	\$ 352,00	\$ 0,00	\$ 0,00	(\$ 352,00)	\$ 0,00	\$ 528,00	\$ 528,00	\$ 0,00	
7 G. Aprobación	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 480,00	\$ 480,00	\$ 0,00	
8 H. Pavimentación final	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.408,00	\$ 1.408,00	\$ 0,00	

PANTALLA B.7 Cuadro de valor ganado

La pestaña en la pantalla B.7 también contiene el valor planeado (PV, también conocido como BCWS), el valor ganado (EV o BCWP), el costo real (ACWP) y varianzas de costo y cronograma para cada tarea. Adicionalmente, la pestaña calcula el presupuesto hasta la conclusión (BAC) de cada actividad, dados los retrasos actuales para completar varias actividades. Como en las otras pestañas y diagramas, esta información puede actualizarse continuamente adicionando más información sobre el desempeño real a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

# GLOSARIO

## 1. Inclusiones y exclusiones

Este glosario incluye términos que:

- Son propios o casi propios de la gerencia de proyectos (por ejemplo, enunciado del alcance del proyecto, paquete de trabajo, estructura de desglose del trabajo, método de la ruta crítica).
- No son propios de la gerencia de proyectos sino que se usan de forma diferente o con un significado más cercano a la gerencia de proyectos que en el uso general y cotidiano (por ejemplo, fecha de inicio temprano, actividad del cronograma).

Este glosario no incluye:

- Términos específicos de un área de aplicación (por ejemplo, prospecto de proyecto como un documento legal específico para el sector inmobiliario).
- Términos usados en gerencia de proyectos que no difieren de forma sustancial de su uso diario (por ejemplo, día del calendario, retraso).
- Términos compuestos cuyo significado se desprende del significado de sus componentes.
- Variantes, cuando el significado de la variante se desprende del término base (por ejemplo, reporte de excepción incluido, reporte de excepciones no incluido).

Como resultado de las inclusiones y exclusiones, este glosario incluye:

- Una preponderancia de términos relacionados con la gerencia del alcance del proyecto, gerencia del tiempo del proyecto y gerencia del riesgo del proyecto, ya que muchos de los términos utilizados en estas áreas de conocimiento son únicos o casi únicos en la gerencia de proyectos.
- Muchos términos de gerencia de calidad del proyecto ya que esos términos se usan de manera más restringida que en su uso diario.
- Relativamente pocos términos relacionados con gerencia de recursos humanos del proyecto y gestión de comunicaciones del proyecto ya que la mayoría de los términos usados en estas áreas de conocimiento no difieren significativamente de su uso cotidiano.
- Relativamente pocos términos relacionados con la gerencia de costos del proyecto, gerencia de la integración del proyecto y la gerencia de adquisiciones del proyecto ya que muchos de los términos utilizados en estas áreas de conocimiento tienen significados concretos que son únicos en un área de aplicación en particular.

## 2. Siglas de uso común

Sigla	Inglés	Español
AC	(actual cost):	costo real
ACWP	(actual cost of work performed):	costo real del trabajo realizado
BAC	(budget at completion):	presupuesto hasta la conclusión
BCWP	(budgeted cost of work performed):	costo presupuestado del trabajo realizado
BCWS	(budgeted cost of work scheduled):	costo presupuestado del trabajo planeado
CCB	(change control board):	comité de control de cambios
COQ	(cost of quality):	costo de la calidad
CPAF	(cost plus award fee):	costos más honorarios por cumplimiento de objetivos
CPF	(cost plus fee):	costo más honorarios
CPFF	(cost plus fixed fee):	costo más honorarios fijos
CPI	(cost performance index):	índice de desempeño del costo
CPIF	(cost plus incentive fee):	costos más honorarios con incentivos
CPM	(critical path methodology):	metodología de la ruta crítica
CV	(cost variance):	varianza del costo
EAC	(estimate at completion):	estimación de lo ejecutado
EF	(early finish date):	fecha de fin temprano
EMV	(expected monetary value):	valor monetario esperado
ES	(early start date):	fecha de inicio temprano
ETC	(estimate to complete):	estimación hasta la conclusión
EV	(earned value):	valor ganado
EVM	(earned value management):	gerencia del valor ganado
FF	(finish-to-finish):	final a final
FFP	(firm fixed price):	contrato de precio fijo
FMEA	(failure mode and effect analysis):	análisis de modo de falla y efectos
FPEPA	(fixed price with economic price adjustment):	precio fijo con ajuste económico
FPIF	(fixed price incentive fee):	precio fijo más honorario con incentivos
FS	(finish to start):	final a inicio
IFB	(invitation for bid)	invitación a ofrecer
LF	(late finish date):	fecha de fin tardío
LOE	(level of effort):	nivel de esfuerzo
LS	(late start date):	fecha de inicio tardío
OBS	(organizational breakdown structure):	estructura de desglose organizacional
PDM	(precedence diagramming method):	método de diagramación por precedencia
PMBOK®	(Project Management Body of Knowledge):	cuerpo de conocimiento de la gerencia de proyectos
PMIS	(schedule management information system):	sistema de información de gerencia de proyectos
PMP®	(Project Management Professional):	profesional en gerencia de proyectos
PV	(planned value):	valor planeado
QA	(quality assurance):	aseguramiento de calidad
QC	(quality control):	control de calidad

RACI	(responsible, accountable, consult, and inform):	responsable, rinde cuentas, consultado, informado
RAM	(responsibility assignment matrix):	matriz de asignación de responsabilidades
RBS	(risk breakdown structure):	estructura de desglose de riesgos
RFI	(request for information):	solicitud de información
RFP	(request for proposal):	solicitud de propuesta
RFQ	(request for quotation):	solicitud de cotización
SF	(start-to-finish):	inicio a final
SOW	(statement of work):	enunciado del alcance
SPI	(schedule performance index):	índice de desempeño del cronograma
SS	(start-to-start):	inicio a inicio
SV	(schedule variance):	varianza en el cronograma
SWOT	(strengths, weaknesses, opportunities, and threats)	DOFA: fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas
T&M	(time and material):	tiempo y materiales
TQM	(Total Quality Management):	gerencia de la calidad total
WBS	(work breakdown structure):	estructura de desglose del trabajo

### 3. Definiciones

Muchas de las palabras tienen definiciones más amplias y en algunos casos diferentes en el diccionario.

Las definiciones utilizan las siguientes convenciones:

- En algunos casos, un solo término del glosario tiene varias palabras (por ejemplo, planeación de respuesta al riesgo).
- Cuando se incluyen sinónimos, no se da una definición y se remite al lector al término preferido (por ejemplo, véase término preferido).
- Términos relacionados que no son sinónimos se comparan al final de la definición (esto es, véase también término relacionado).

**Acción correctiva.** Directiva documentada para ejecutar el trabajo del proyecto y poder, de ese modo, alinear el desempeño futuro previsto del trabajo del proyecto con el plan para la gerencia del proyecto.

**Acta de constitución.** Véase *acta de constitución del proyecto*.

**Acta de constitución del proyecto** [salida/entrada]. Documento emitido por el iniciador o patrocinador del proyecto que autoriza formalmente un proyecto, y le confiere al gerente de proyectos la autoridad para utilizar los recursos de la organización a las actividades del proyecto.

**Actividad.** Componente del trabajo realizado en el transcurso de la ejecución del proyecto.

**Actividad casi crítica.** Actividad del cronograma que tiene una holgura total baja. El concepto de casi crítico se aplica a una actividad del cronograma y a un camino de red del cronograma. El límite inferior al cual la holgura total se considera casi crítico depende del juicio de expertos y varía de un proyecto a otro.

**Actividad crítica.** Toda actividad del cronograma en una ruta crítica del cronograma del proyecto. Se determina comúnmente con el método de la ruta crítica. Aunque algunas actividades son “críticas” en su sentido literal, sin estar en la ruta crítica, este significado se utiliza raramente en el contexto del proyecto.

**Actividad predecesora.** Actividad del cronograma que determina cuándo la actividad siguiente lógica puede comenzar o terminar.

**Actividad resumen.** Grupo de actividades del cronograma relacionadas, agregadas a algún nivel de resumen, que se muestran /informan como una única actividad en ese resumen. Véase también *subproyecto* y *subred*.

**Actividad sucesora.** La actividad del cronograma que sigue a una actividad precedente, determinada por su relación lógica.

**Acción preventiva.** Directriz documentada para realizar una actividad que puede reducir la probabilidad de sufrir consecuencias negativas asociadas con los riesgos del proyecto.

**Activos de los procesos de la organización** [salida/entrada]. Todos o cualquiera de los activos relacionados con los procesos, de todas o alguna de las organizaciones involucradas en el proyecto, que se usan o pueden usarse para ejercer una influencia sobre el éxito del proyecto. Estos activos de los procesos abarcan planes, políticas, procedimientos y lineamientos, ya sean formales o informales. Los activos de los procesos también incluyen las bases de conocimiento de las organizaciones, como lecciones aprendidas e información histórica.

**Adelanto** [técnica]. Una modificación de una relación lógica que permite una aceleración de la actividad siguiente. Por ejemplo, en una dependencia de final a comienzo con un adelanto de diez días, la actividad siguiente puede comenzar diez días antes del final de la actividad precedente. Un adelanto negativo equivale a un retraso positivo. Véase también *retraso*.

**Administración de las adquisiciones** [proceso]. Gerencia de las relaciones de las adquisiciones del monitoreo de la ejecución de los contratos y de los cambios y correcciones cuando sean necesarios.

**Adquisición del equipo del proyecto** [proceso]. Proceso que consiste en confirmar la disponibilidad del recurso humano y conformar el equipo humano necesario para la ejecución del proyecto.

**Alcance.** La suma de productos, servicios y resultados que se proporcionarán como un proyecto. Véanse también *alcance del proyecto* y *alcance del producto*.

**Alcance del producto.** Los rasgos y funciones que caracterizan a un producto, servicio o resultado.

**Alcance del proyecto.** El trabajo que debe realizarse para entregar un producto, servicio o resultado con las funciones y características especificadas.

**Amenaza.** Condición o situación desfavorable para el proyecto, conjunto de circunstancias negativas, conjunto de eventos negativos, riesgo que si se hace realidad tendrá un efecto negativo en un objetivo del proyecto, o posibilidad de cambios negativos. Compárese con *oportunidad*.

**Análisis causa raíz** [técnica]. Técnica analítica utilizada para determinar el motivo subyacente básico que causa una variación, un defecto o un riesgo. Más de una variación, defecto o riesgo pueden deberse a una causa.

**Análisis cualitativo del desempeño** [proceso]. Priorización de riesgos para mayor análisis o para la acción, al evaluar y combinar la probabilidad de ocurrencia y efecto de esos riesgos.

**Análisis cuantitativo del desempeño** [proceso]. Análisis numérico del efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

**Análisis de árbol de decisiones** [técnica]. El árbol de decisiones es un diagrama que describe una decisión que se considera y sus consecuencias de seleccionar una u otra de las alternativas. Se usa cuando algunos escenarios futuros de resultados de acciones son inciertos. Incorpora las probabilidades y los costos o recompensas de cada ruta lógica de eventos y decisiones futuras, además del análisis del valor monetario esperado para ayudar a la organización a identificar los valores relativos de acciones alternativas. Véase también *valor monetario esperado*.

**Análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA).** Técnica para acopiar información que evalúa el proyecto desde la perspectiva de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de cada proyecto para aumentar la amplitud de los riesgos considerados por la gerencia de riesgos.

**Análisis de modo de falla y efectos (FMEA)** [técnica]. Procedimiento analítico mediante el cual se analiza cada modo de posible falla en cada uno de los componentes de un producto, a fin de determinar sus efectos sobre la fiabilidad de ese componente y, por sí mismo o en combinación con otros modos de posible falla, sobre la confiabilidad del producto o sistema y sobre la función requerida del componente; o el examen de un producto (al nivel del sistema o en niveles inferiores) para detectar todas las formas en que se puede producir una falla. De cada posible falla, se estiman sus efectos sobre el sistema en su totalidad y de su efecto. Adicionalmente, se revisan las acciones planeadas para minimizar la probabilidad de las fallas y para minimizar sus efectos.

**Análisis de red.** Véase *análisis de red del cronograma*.

**Análisis de red del cronograma** [técnica]. Identificación de las fechas de inicio tempranas y tardías, así como fechas de finalización más tempranas y tardías, para las partes no completadas de actividades del proyecto. Véanse también *método de la ruta crítica*, *método de cadena crítica* y *nivelación de recursos*.

**Análisis de reserva** [técnica]. Técnica analítica que determina las características y relaciones esenciales de los componentes en el plan de la gerencia del proyecto, a fin de establecer una reserva para la duración del cronograma, el presupuesto, los costos estimados o los fondos para un proyecto.

**Análisis de sensibilidad.** Técnica de análisis cuantitativo de riesgos y de modelado utilizada para ayudar a determinar qué riesgos tienen el mayor efecto posible sobre el proyecto. Este método evalúa el grado en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al objetivo que está examinándose cuando todos los demás elementos inciertos se mantienen en sus valores de referencia. La representación habitual de los resultados es un diagrama con forma de tornado.

**Análisis de tendencias** [técnica]. Análisis que utiliza modelos matemáticos para pronosticar resultados sobre la base de resultados históricos. Es un método para determinar la variación respecto a la referencia de un parámetro de presupuesto, costo, cronograma o alcance, en el que se utilizan datos de periodos de informes de avance anteriores y se proyecta qué nivel puede alcanzar la variación de ese parámetro respecto a la referencia en un punto futuro del proyecto, si no se realizan cambios en la ejecución del proyecto.

**Análisis de varianza** [técnica]. Método para resolver la variación total en el conjunto de variables alcance, costo y cronograma en variantes del componente específicas asociadas con factores definidos que afectan las variables alcance, costo y cronograma.

**Análisis Monte Carlo.** Una técnica que calcula, o repite, el costo del proyecto o el cronograma del proyecto, muchas veces, utilizando valores de datos iniciales seleccionados al azar, a partir de distribuciones de probabilidades de costos o duraciones posibles, para calcular una distribución de los costos totales del proyecto o fechas de conclusión posibles.

Área de aplicación. Una categoría de proyectos que tienen componentes comunes significativos pero que no necesariamente están presentes en todos los proyectos. Usualmente se define en términos de sus productos (esto es, tecnologías similares o métodos de producción) o tipos de clientes (es decir, internos versus externos) o sector de la industria (esto es, servicios, automóviles, industria aeroespacial, tecnología de información, etc.). Las áreas de aplicación pueden superponerse.

**Área de conocimiento de la gerencia de proyectos.** Un área definida por sus requerimientos de conocimientos y que se describe en términos de sus procesos de componentes, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas.

**Aseguramiento de la calidad del desempeño** [proceso]. Auditaje de los requerimientos de calidad y los resultados obtenidos a partir de medidas de control de calidad, a fin de garantizar que las definiciones de las operaciones y las normas de calidad adecuadas se utilizan.

**Atributos de la actividad** [salida/entrada]. Múltiples atributos asociados con cada actividad del cronograma que pueden ser incluirse en la lista de actividades. Los atributos de las actividades incluyen códigos de actividades, actividades precedentes, actividades siguientes, relaciones lógicas, adelantos y atrasos, requerimientos de recursos, fechas impuestas, restricciones y supuestos.

**Autoridad.** Derecho a usar recursos en el proyecto, utilizar los fondos financieros, tomar decisiones o dar aprobaciones.

**Autorización de trabajo.** Permiso y directiva, generalmente por escrito, para comenzar a trabajar en una actividad del cronograma, paquete de trabajo o cuenta de control específica. Es un método para autorizar trabajos del proyecto y garantizar que la organización identificada realice el trabajo en el tiempo asignado y en la secuencia correcta.

**Base de conocimientos de lecciones aprendidas.** Almacenamiento de información histórica y lecciones aprendidas acerca de los resultados de decisiones de selección de proyectos anteriores y de desempeño de proyectos anteriores.

**Buffer.** Véase *reserva*.

**Calendario de recursos.** Un calendario de días laborales y no laborales que determina aquellas fechas en las que cada recurso específico está ocioso o puede estar activo. Por lo general, define días festivos específicos de recursos y periodos de disponibilidad de los recursos. Véase también *calendario del proyecto*.

**Calendario del proyecto.** Un calendario de días o turnos laborales que fija las fechas en las cuales se realizan las actividades del cronograma, y de días no laborales que determinan las fechas en las cuales no se efectúan las actividades del cronograma. Habitualmente define los días festivos, los fines de semana y los horarios de los turnos. Véase también *calendario de recursos*.

**Calidad.** Grado en el que un conjunto de características inherentes satisface los requerimientos.

**Cambio en el alcance.** Cualquier cambio en el alcance del proyecto. Un cambio en el alcance casi siempre requiere un ajuste en el costo o cronograma del proyecto.

**Categoría de riesgo.** Grupo de posibles causas de riesgo. Las causas de riesgo pueden agruparse en categorías como técnica, externa, de la organización, ambiental o de gerencia de proyectos. Una categoría puede incluir subcategorías como madurez técnica, clima o estimación agresiva.

**Causa común.** Una fuente de variación que es inherente al sistema y previsible. En un diagrama de control, aparece como una parte de la variación de proceso al azar (es decir, la variación de un proceso que se podría considerar normal o no inusual) y se indica por medio de un patrón de puntos al azar dentro de los límites de control. También se la conoce como causa al azar. Compárese con *causa especial*.

**Causa especial.** Fuente de variación que no es inherente al sistema, que no es previsible pero sí intermitente. Se puede atribuir a un defecto en el sistema. En un diagrama de control, se indica por los puntos que exceden los límites de control o por los patrones de puntos que no son al azar dentro de los límites de control. También se la conoce como causa atribuible. Compárese con *causa común*.

**Ciclo de vida.** Véase *ciclo de vida del proyecto*.

**Ciclo de vida del proyecto.** Conjunto de fases del proyecto que generalmente son secuenciales, y cuyos nombres y números se determinan según las necesidades de control de la organización u organizaciones involucradas en el proyecto. Un ciclo de vida puede documentarse con una metodología.

**Cierre de las adquisiciones** [proceso]. Finalización de cada adquisición del proyecto.

**Ciclo de vida del producto.** Conjunto de fases del producto que, generalmente, son secuenciales y sin superposición, cuyos nombres y números se determinan según las necesidades de fabricación y control de la organización. La última fase del ciclo de vida del producto es, por lo general, su retiro. Generalmente, un ciclo de vida del proyecto está contenido dentro de uno o más ciclos de vida del producto.

**Cierre del proyecto o fase** [proceso]. Finalización de todas las actividades de todos los grupos de procesos de la gerencia de proyectos para completar formalmente el proyecto o la fase.

**Código de cuentas** [herramienta]. Todo sistema de numeración que se utilice para identificar de forma única cada uno de los componentes de la estructura de desglose del trabajo.

**Componente de la estructura de desglose del trabajo.** Una entrada en la estructura de desglose del trabajo que se puede realizar en cualquier nivel.

**Compresión del cronograma** [técnica]. Reducción de la duración del cronograma del proyecto sin disminuir el alcance del proyecto. Véase también *intensificación y ejecución rápida*.

**Conducción de adquisiciones** [proceso]. Obtención de respuestas de los proveedores, selección de un proveedor y adjudicación de un contrato.

**Contingencia.** Véase *reserva*.

**Contrato** [salida/entrada]. Un contrato es un acuerdo que vincula a las partes, en virtud del cual el vendedor se obliga a proveer el producto, servicio o resultado especificado y el comprador a pagar por aquel.

**Contrato de costos más honorarios con incentivos (CPIF).** Tipo de contrato de costos reembolsables en el que el comprador le reembolsa al vendedor los costos permitidos a este (según se define costos permitidos en el contrato), y el vendedor obtiene sus ganancias si cumple los criterios de desempeño definidos.

**Contrato de costo más honorarios fijos (CPFF).** Tipo de contrato de costos reembolsables en el que el comprador le reembolsa al vendedor los costos permitidos a este (según se define costos permitidos en el contrato) más una cantidad fija de ganancias (pago fijo).

**Contrato de precio fijo (FPF).** Tipo de contrato de precio fijo en el cual el comprador le paga al vendedor un monto establecido (conforme lo defina el contrato), independientemente de los costos que tenga el vendedor.

**Contrato de precio fijo más honorario con incentivo (FPIF).** Tipo de contrato en el cual el comprador le paga al vendedor un monto establecido (conforme lo defina el contrato), y el vendedor puede ganar un monto adicional si este cumple los criterios de desempeño establecidos.

**Contrato de tiempo y materiales (T&M).** Acuerdo híbrido que contiene aspectos de contratos de costos reembolsables y de contratos de precio fijo. Los contratos de tiempo y materiales se asemejan a los acuerdos de costos reembolsables en que no tienen un final definido, porque el valor total del acuerdo no se define en el momento de la adjudicación. Por tanto, los contratos de tiempo y materiales pueden crecer en valor contractual como si fueran acuerdos del tipo de costos reembolsables. Por otro lado, los acuerdos de tiempo y materiales también se asemejan a los acuerdos de precio fijo. Por ejemplo, el comprador y el vendedor establecen por anticipado las tarifas unitarias cuando las dos partes acuerdan una tarifa para la categoría de ingenieros expertos.

**Contrato reembolsable en costos.** Tipo de contrato que implica el pago al vendedor por los costos reales de este, más un honorario que, por lo general, representa la ganancia del vendedor. Los contratos de costos reembolsables suelen incluir cláusulas de incentivos, en virtud de las cuales si el vendedor cumple o supera los objetivos seleccionados del proyecto, como metas del cronograma o costo total, entonces el vendedor recibe del comprador un pago de incentivo o bonificación.

**Control.** Comparación del desempeño real con el desempeño planificado; análisis de las variaciones; cálculo de las tendencias para realizar mejoras en los procesos; evaluación de las alternativas y recomendación de las acciones correctivas apropiadas, según sea necesario.

**Control de calidad del desempeño** [proceso]. Monitorear y registrar los resultados de la realización de las actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios.

**Control de costos** [proceso]. Monitoreo de la situación del proyecto para actualizar el presupuesto de este y gerenciar cambios en la línea base de costo.

**Control del alcance** [proceso]. Monitorear la situación del proyecto, el alcance del producto y la gerencia de los cambios en la línea base del alcance.

**Control del cronograma** [proceso]. Monitorear la situación del proyecto para actualizar el avance de este y gerenciar cambios en la línea base del cronograma.

**Convergencia de ruta.** La fusión o unión de rutas de red de cronogramas paralelos en un mismo nodo, en un diagrama de red de cronograma del proyecto. La convergencia de ruta se caracteriza por una actividad del cronograma con más de una actividad precedente.

**Corrección de defectos.** Identificación formalmente documentada de un defecto en un componente de un proyecto, con una recomendación de reparar ese defecto o reemplazar completamente el componente.

**Corrupción del alcance.** Adición de funciones y funcionalidad (alcance del proyecto) sin considerar los efectos sobre el tiempo, los costos y los recursos, o sin la aprobación del cliente.

**Costo de la calidad (COQ)** [técnica]. Método para determinar los costos incurridos para asegurar la calidad. Los costos de prevención y evaluación (costos de cumplimiento) incluyen costos de planeación de calidad, control de calidad y garantía de calidad para asegurar el cumplimiento de los requerimientos (es decir, capacitación, sistemas de control de calidad, etc.). Los costos de fallos (de no cumplimiento) incluyen los costos de reprocesar productos, componentes o procesos que no cumplen, los costos de la garantía del trabajo y desperdicio y la pérdida de reputación.

**Costo presupuestado del trabajo planeado (BCWS).** Véase *valor planeado (PV)*.

**Costo real del trabajo realizado (ACWP).** Véase *costo real (AC)*.

**Creación de EDT (estructura de desglose del trabajo)** [proceso]. Subdivisión de los entregables del proyecto y del trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

**Criterios.** Normas, reglas o pruebas en las que se basa una opinión o decisión, o mediante las cuales se evalúa un producto, servicio, resultado o proceso.

**Cronograma.** Véase *cronograma del proyecto* y véase también *modelo del cronograma*.

**Cronograma de hitos** [herramienta]. Resumen que identifica los principales hitos del cronograma. Véase también *cronograma maestro*.

**Cronograma del proyecto** [salida/entrada]. Las fechas planeadas para ejecutar las actividades del cronograma y las fechas planeadas para cumplir los hitos del cronograma.

**Cronograma maestro** [herramienta]. Cronograma resumido del proyecto que identifica los principales entregables y componentes de la estructura de desglose del trabajo y los hitos claves del cronograma.

**Cuenta control** [herramienta]. Un punto de control de gerencia donde se integran el alcance, el presupuesto, el costo real y el cronograma y se comparan estos con el valor ganado de la medición del desempeño. Véase también *paquete de trabajo*.

**Cuerpo de conocimientos de la gerencia de proyectos (PMBOK<sup>®</sup>).** Expresión que describe la suma de conocimientos de la profesión gerencia de proyectos. Al igual que en otras profesiones, como el derecho, la medicina y las ciencias económicas, los fundamentos residen en los practicantes y académicos que los aplican y desarrollan. El conjunto de los fundamentos para la gerencia de proyectos incluye prácticas

tradicionales comprobadas y ampliamente utilizadas, así como prácticas innovadoras emergentes para la profesión. Los fundamentos incluyen material publicado y no publicado. El PMBOK® evoluciona de forma permanente. La *Guía del PMBOK®* identifica el subconjunto de fundamentos para la gerencia de proyectos que generalmente se conocen como buenas prácticas.

**Curva S.** Representación gráfica de los costos acumulativos, las horas de mano de obra, el porcentaje de trabajo y otras cantidades, trazados en relación con el tiempo. Se utiliza para representar el valor planeado, el valor ganado y el costo real del trabajo del proyecto. El nombre proviene de la forma en S de la curva (más uniforme al principio y al final, más pronunciada en el medio) producida en un proyecto que comienza despacio, se acelera y desacelera al final. Término que también se utiliza para expresar la distribución acumulada de probabilidad, que consiste en el resultado de una simulación, una herramienta de análisis cuantitativo de riesgos.

**Defecto.** Imperfección o deficiencia en un componente de un proyecto, la cual genera que ese componente no cumpla sus requerimientos o especificaciones y deba repararse o remplazarse.

**Definición de las actividades** [proceso]. Identificación de las acciones específicas que deben realizarse para elaborar los entregables del proyecto.

**Definición del alcance** [proceso]. Descripción detallada del proyecto y del producto.

**Dependencia.** Véase *relación lógica*.

**Desarrollo del acta de constitución del proyecto** [proceso]. Autorización formal de un proyecto o fase que documenta los requerimientos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.

**Desarrollo del cronograma** [proceso]. Análisis de secuencias de actividades, duraciones, requerimientos de recursos y restricciones del cronograma para elaborarlo.

**Desarrollo del equipo del proyecto** [proceso]. Mejora de las competencias y la interacción de los miembros del equipo y del ambiente general del equipo, para lograr un mejor desarrollo del proyecto.

**Desarrollo del plan de gerencia del proyecto** [proceso]. Documentación de las medidas necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios.

**Desarrollo del plan de recursos humanos** [proceso]. Identificación y documentación de los papeles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como la elaboración de un plan de gerencia de personal.

**Descripción del alcance del producto.** La descripción narrativa y documentada del alcance del producto.

**Desglose** [técnica]. Planeación que subdivide el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar, hasta que el trabajo del proyecto asociado a lograr el alcance del proyecto y a conseguir los entregables se defina con detalle suficiente para respaldar la ejecución, el seguimiento y el control del trabajo.

**Determinación del presupuesto** [proceso]. Suma de los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea de base de costo aprobada.

**Diagrama de control** [herramienta]. Representación gráfica de datos del proceso a lo largo del tiempo y comparados con límites de control establecidos, que cuentan con una línea central que ayuda a detectar una tendencia de valores trazados respecto a cualquiera de los límites de control.

**Diagrama de flujo** [técnica]. Representación en formato de diagrama de los datos iniciales, medidas de un proceso y resultados de uno o más procesos dentro de un sistema.

**Diagrama de Gantt** [herramienta]. Representación gráfica de información relativa al cronograma. En un típico diagrama de barras, las actividades del cronograma o los componentes de la estructura de desglose del trabajo se enumeran en la parte izquierda del diagrama, las fechas se presentan en la parte superior y la duración de las actividades se muestra como barras horizontales.

**Diagrama de influencia** [herramienta]. Representación gráfica de situaciones que muestran las influencias causales, la cronología de eventos y otras relaciones entre las variables y los resultados.

**Diagrama de Pareto** [herramienta]. Un histograma, ordenado por la frecuencia de ocurrencia, que muestra cuántos resultados se generaron por cada causa identificada.

**Diagrama de red del cronograma del proyecto** [salida/entrada]. Toda representación esquemática de las relaciones lógicas entre las actividades del cronograma del proyecto. Siempre se traza de izquierda a derecha para reflejar la cronología de trabajo del proyecto.

**Diagrama de red del cronograma escalado en tiempo** [herramienta]. Todo diagrama de red del cronograma del proyecto diseñado de forma tal que la posición y la longitud de la actividad representa su duración. Esencialmente, es un diagrama de barras que incluye la lógica de la red del cronograma.

**Diccionario de la estructura de desglose del trabajo** [entrada/salida]. Documento que describe cada componente en la estructura de desglose del trabajo (EDT). Para cada componente de la EDT, el diccionario de la EDT incluye una breve definición del alcance o enunciado del trabajo, entregables definidos, una lista de actividades asociadas y una lista de hitos. Otra información puede incluir: la organización responsable, las fechas de comienzo y finalización, los recursos requeridos, una estimación del costo, el número de cargo, la información del contrato, los requerimientos de calidad y las referencias técnicas para facilitar el ejecución del trabajo.

**Dirección y gerencia de la ejecución del proyecto** [proceso]. Ejecución del trabajo definido en el plan para la gerencia del proyecto a fin de cumplir los objetivos del proyecto.

**Directorio del equipo del proyecto.** Lista documentada de los miembros del equipo del proyecto, sus funciones en este e información relacionada con la comunicación.

**Disparadores.** Indicadores de que ha ocurrido o está por ocurrir un riesgo. Los disparadores pueden descubrirse en el proceso de identificación de riesgos y pueden observarse en el proceso de seguimiento y control de riesgos. A veces se los llama síntomas de riesgo o señales de advertencia.

**Distribución de información** [proceso]. Procedimiento que pone a disposición de los interesados del proyecto la información relevante, según se planifique.

**Divergencia de ruta.** Extensión o generación de rutas de red de cronogramas paralelos de un mismo nodo, en un diagrama de red de cronograma del proyecto. La divergencia de rutas se caracteriza por una actividad del cronograma con más de una actividad siguiente.

**Documentos de adquisiciones** [salida/entrada]. Documentos que se usan en actividades de oferta y propuesta, que incluyen la invitación a licitar del comprador, invitación a negociar, solicitud de información, solicitud de presupuesto, solicitud de propuesta y respuestas del vendedor.

**Duración.** El total de periodos de trabajo (sin incluir vacaciones u otros periodos no laborales) requeridos para terminar una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo (EDT). Generalmente, se expresa en jornadas o semanas laborales. A veces se equipara incorrectamente a tiempo transcurrido. Compárese con *esfuerzo*.

**Duración de la actividad.** El tiempo medido en unidades calendario que transcurre entre el comienzo y el final de una actividad del cronograma. Véase también *duración*.

**Duración real.** Tiempo en unidades calendario entre la fecha de comienzo real de la actividad del cronograma y la fecha de corte del cronograma del proyecto, si la actividad está en progreso; o la fecha de final real, si la actividad del cronograma está terminada.

**Ejecución del control integrado de cambios** [proceso]. Análisis de todas las solicitudes de cambios, aprobación de los cambios y gerencia de los cambios a los entregables, a los activos de los procesos de la organización, a los documentos del proyecto y al plan de la gerencia del proyecto.

**Ejecución rápida** [técnica]. Procedimiento específico de aceleración del cronograma de un proyecto que cambia la lógica de la red para solapar fases que normalmente se realizarían de forma secuencial, como la fase de diseño y la fase de construcción, o para llevar a cabo actividades del cronograma en forma paralela. Véase también *compresión del cronograma*.

**Ejecutar.** Dirigir, gerenciar, realizar y llevar a cabo el trabajo del proyecto, proporcionar los entregables y brindar información sobre el desempeño del trabajo.

**Elaboración progresiva** [técnica]. Mejorar y agregar detalles continuamente a un plan con información más detallada y específica y con estimaciones más precisas, a medida que el proyecto avanza. De ese modo se podrán producir planes más precisos y completos que sean el resultado de las reiteraciones sucesivas del proceso de planeación.

**Entrada** [entrada de proceso]. Todo elemento, interno o externo, del proyecto requerido por un proceso antes de que ese proceso continúe. Puede ser un resultado de un proceso precedente.

**Entregable** [salida/entrada]. Todo producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para finalizar un procedimiento, una fase o un proyecto. A menudo se utiliza concretamente en relación con un entregable externo, el cual está sujeto a aprobación del patrocinador del proyecto o del cliente. Véanse también *producto y resultado*.

**Enunciado del alcance (SOW).** Descripción de los productos, servicios o resultados que deben suministrarse. También se conoce como definición del trabajo o descripción del trabajo.

**Enunciado del alcance del proyecto** [salida/entrada]. Descripción del alcance del proyecto con los principales entregables, hipótesis del proyecto, restricciones del proyecto, y del trabajo, la cual proporciona una base documentada que permite tomar decisiones futuras sobre el proyecto y confirmar o desarrollar un entendimiento común del alcance del proyecto entre los interesados.

**Equipo de gerencia de proyectos.** Los miembros del equipo del proyecto que participan directamente en las actividades de gerencia de este. En algunos proyectos más pequeños, el equipo de gerencia del proyecto puede incluir prácticamente a todos los miembros del equipo del proyecto.

**Equipo virtual.** Grupo de personas con un objetivo en común, que cumple sus respectivos roles o papeles empleando muy poco o nada de tiempo en reuniones cara a cara. Por lo general, se utilizan varias tecnologías para facilitar la comunicación entre los miembros del equipo. Los equipos virtuales pueden estar conformados por personas separadas por grandes distancias.

**Esfuerzo.** Cantidad de unidades laborales necesarias para terminar una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Generalmente se expresa como horas, días o semanas de trabajo del personal. Compárese con *duración*.

**Especificación.** Documento que especifica, de manera completa, precisa y verificable, los requerimientos, el diseño, el comportamiento y otras características de un sistema, componente, producto, resultado o servicio y, a menudo, los procedimientos para determinar si se han cumplido estas disposiciones. Algunos ejemplos son: especificaciones de requerimientos, especificaciones de diseño, especificaciones del producto y especificaciones de prueba.

**Estándar.** Documento que proporciona, para uso común y repetido, reglas, pautas o características de actividades o sus resultados, orientado a lograr el óptimo grado de orden en un contexto determinado.

**Estimación** [salida/entrada]. Evaluación cuantitativa del monto o resultado probable. Habitualmente se aplica a los costos, recursos, esfuerzo y duraciones de los proyectos, y normalmente precedida de un calificador (por ejemplo, preliminar, conceptual, de factibilidad, de orden de magnitud, definitiva). Siempre debería incluir alguna indicación de exactitud (por ejemplo,  $\pm x$  por ciento). Véase también *presupuesto*.

**Estimación análoga** [técnica]. Estimación que usa valores de parámetros como alcance, costos, presupuesto y duración o medidas como tamaño, peso y complejidad de actividades similares anteriores, que sirve de base para la estimación de los mismos parámetros o medidas de actividades futuras.

**Estimación ascendente** [técnica]. Un método de estimación de un componente del trabajo. El trabajo se descompone más detalladamente. Se prepara un estimado de lo que se necesita para cumplir los requerimientos de cada una de las partes del trabajo inferiores y más detalladas, y estas estimaciones se suman luego a la cantidad total del componente del trabajo. La exactitud de la estimación ascendente se basa en el tamaño y complejidad del trabajo identificado en los niveles inferiores.

**Estimación de la duración de las actividades** [proceso]. Aproximación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar actividades individuales con los recursos estimados.

**Estimación de lo ejecutado (EAC)** [salida/entrada]. El costo total previsto de una actividad del cronograma, de un componente de la estructura de desglose del trabajo o del proyecto, cuando se complete el alcance definido del trabajo. El EAC puede calcularse sobre la base del desempeño hasta la fecha o del estimado por el equipo del proyecto basado en otros factores; en este caso se denomina última estimación revisada. Véanse también *técnica del valor ganado* y *estimación hasta la conclusión*.

**Estimación de los costos** [proceso]. Desarrollo de una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

**Estimación de los recursos de las actividades** [proceso]. Aproximación del tipo y cantidad de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

**Estimación de tres puntos** [técnica]. Análisis que utiliza tres estimaciones de costo o duración en las que se muestran un escenario optimista, uno más probable y uno pesimista. Esta técnica se aplica para aumentar la precisión de las estimaciones de costo o duración, cuando el componente de actividad o del costo subyacente es incierto.

**Estimación hasta la conclusión (ETC).** [salida/entrada]. El costo previsto necesario para terminar todo el trabajo restante para una actividad del cronograma, un componente de la estructura de desglose del trabajo o el proyecto. Véanse también *técnica del valor ganado* y *estimación de lo ejecutado*.

**Estimación paramétrica** [técnica]. Estimación que utiliza una relación estadística entre los datos históricos y otras variables (por ejemplo, pies cuadrados en la construcción; líneas de código en desarrollo de software) para calcular una estimación de parámetros de una actividad, como alcance, costo, presupuesto y duración. Un parámetro de costos se obtiene multiplicando la cantidad planeada de trabajo que se

deba realizar por el costo histórico por unidad, a fin de obtener el costo estimado.

**Estructura de desglose de recursos.** Estructura jerárquica de recursos por categoría y tipos de estos utilizada en la nivelación de recursos de los cronogramas y en el desarrollo de cronogramas limitados por los recursos; además, puede usarse para identificar y analizar las asignaciones de recursos humanos a los proyectos.

**Estructura de desglose de riesgos (RBS)** [técnica]. Una descripción jerárquica de los riesgos del proyecto, identificados y organizados por categoría y subcategoría, que identifica las distintas áreas y causas de posibles riesgos. La estructura de desglose del riesgo a menudo suele adaptarse para tipos de proyectos específicos.

**Estructura de desglose del trabajo (EDT)/work breakdown structure (WBS).** [entrada/salida]. Descomposición jerárquica orientada al entregable, relativa al trabajo que ejecutará el equipo del proyecto para lograr los objetivos de este y crear los entregables requeridos. Organiza y define el alcance total del proyecto.

**Estructura de desglose organizacional (EDO)/organizational breakdown structure (OBS).** [herramienta]. Descripción jerárquica de la organización del proyecto, dispuesta de tal manera que se relacionan los paquetes de trabajo con las unidades ejecutoras de la organización.

**Evitar el riesgo** [técnica]. Planeación de la respuesta a los riesgos ante una amenaza que genera cambios en el plan de la gerencia del proyecto, con la intención de eliminar el riesgo o proteger los objetivos del proyecto de su efecto.

**Factores ambientales de la organización** [salida/entrada]. Todo factor ambiental externo e interno de la organización que rodean o tienen alguna influencia sobre el éxito del proyecto. Estos factores corresponden a cualquier empresa involucrada en el proyecto, e incluyen la cultura y la estructura de la organización, la infraestructura, los recursos existentes, las bases de datos comerciales, las condiciones del mercado y el software de gerencia de proyectos de la organización.

**Fase.** Véase *fase del proyecto*.

**Fase del proyecto.** Conjunto de actividades del proyecto relacionadas lógicamente y que generalmente culminan con la finalización de un entregable principal. Las fases del proyecto suelen completarse de forma secuencial, pero pueden superponerse en determinadas situaciones de proyectos. Una fase del proyecto es un componente de un ciclo de vida del proyecto. Una fase del proyecto no es un grupo de procesos de la gerencia de proyectos.

**Fecha de inicio.** Punto en el tiempo asociado con el inicio de una actividad del cronograma, habitualmente calificada con una de las siguientes opciones: real, planeada, estimada, programada, temprano, tardío, objetivo de referencia o actual.

**Fecha de inicio tardío (LS).** En el método de la ruta crítica, el punto en el tiempo más lejano posible en que una actividad del cronograma puede comenzar, sobre la base de la lógica de la red del cronograma, la fecha de conclusión del proyecto y cualquier restricción asignada a las actividades del cronograma sin violar restricción alguna del cronograma ni retrasar la fecha de conclusión del proyecto. Las fechas de inicio tardío se determinan durante el cálculo del recorrido hacia atrás de la red del cronograma del proyecto.

**Fecha de inicio temprano (ES).** En el método de la ruta crítica, el punto en el tiempo más temprano posible en el cual las porciones no completadas de una actividad del cronograma (o del proyecto) pueden comenzar, basado en la lógica de la red del cronograma, la fecha de los datos/fecha de corte y cualquier restricción del cronograma. Las fechas de inicio temprano pueden cambiar a medida que el proyecto avanza y a medida que se realizan cambios en el plan para la gerencia del proyecto.

**Fecha de corte.** Fecha hasta la cual el sistema de generación de informes del proyecto refleja la situación y los logros obtenidos. También se denomina a la fecha de y fecha actual.

**Fecha de finalización.** Punto en el tiempo asociado con la conclusión de una actividad del cronograma. Habitualmente se cualifica con una de las siguientes opciones: real, planificada, estimada, programada, temprano, tardío, de referencia, objetivo o actual.

**Fecha de fin temprano (EF).** En el método de la ruta crítica, el punto en el tiempo más temprano posible en el cual las porciones no completadas de una actividad del cronograma (o del proyecto) pueden finalizar, según la lógica de la red del cronograma, la fecha de los datos/ fecha de corte y cualquier restricción del cronograma. Las fechas de finalización tempranas pueden cambiar a medida que el proyecto avanza y a medida que se realizan cambios en el plan para la gerencia del proyecto.

**Fecha de fin tardío (LF).** En el método de la ruta crítica, el punto en el tiempo más lejano posible en que una actividad del cronograma puede finalizar, sobre la base de la lógica de la red del cronograma, la fecha de conclusión del proyecto y cualquier restricción asignada a las actividades del cronograma, sin violar restricción alguna del cronograma ni retrasar la fecha de conclusión del proyecto. Las fechas de fin tardío se determinan durante el cálculo del recorrido hacia atrás de la red del cronograma del proyecto.

**Fecha final planeada (schedule finish: SF).** El momento de finalización planeada del trabajo de una actividad del cronograma. Normalmente, la fecha de finalización planificada se encuentra dentro del rango de fechas delimitado por la fecha de finalización temprana y la fecha de finalización más tarde. Puede reflejar una nivelación de recursos escasos. A veces se denomina fecha de finalización programada.

**Fecha impuesta.** Fecha fija impuesta sobre una actividad del cronograma o hito del cronograma, habitualmente expresada como una fecha que exige “comenzar después del” y “finalizar antes del”.

**Fecha inicial planeada (schedule start: SS).** El momento de inicio planeado del trabajo de una actividad del cronograma. Normalmente, la fecha de comienzo planeada se encuentra dentro del rango de fechas delimitado por la fecha de inicio temprano y la fecha de inicio tardío. Puede reflejar una nivelación de recursos escasos. A veces se denomina fecha de comienzo programada.

**Final a inicio (FS).** La relación lógica en virtud de la cual el trabajo de la actividad siguiente solo puede comenzar cuando concluya el trabajo de la actividad precedente. Véase también *relación lógica*.

**Final a final (FF).** La relación lógica en virtud de la cual el trabajo de la actividad siguiente solo puede finalizar cuando concluya el trabajo de la actividad precedente. Véase también *relación lógica*.

**Gerencia de adquisiciones del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto, a fin de ejecutar el trabajo.

**Gerencia de calidad del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad, a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades para la que lo lleva a cabo.

**Gerencia de comunicaciones del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, recopilación, distribución, el almacenamiento, recuperación y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

**Gerencia de costos del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos que involucran la estimación, presupuestación y el control de los costos, de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

**Gerencia de la integración del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de gerencia del proyecto dentro de los grupos de procesos de esta.

**Gerencia de las expectativas de los interesados** [proceso]. Comunicarse y trabajar en conjunto con los interesados para satisfacer sus necesidades y abordar incidentes a medida que estos se presentan.

**Gerencia de portafolio** [técnica]. La gerencia centralizada de uno o más portafolios, que incluye la identificación, priorización, autorización, gestión y control de proyectos, programas y otros trabajos relacionados, a fin de alcanzar objetivos estratégicos de negocio específicos. También se conoce como administración del portafolio o gerenciamiento del portafolio.

**Gerencia de programa.** La gerencia coordinada centralizada de un programa para lograr sus objetivos y beneficios estratégicos.

**Gerencia de proyectos.** La aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a actividades del proyecto para cumplir los requerimientos de este.

**Gerencia de recursos humanos del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos que organizan y gestionan el equipo del proyecto.

**Gerencia de riesgos del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planeación de la gestión, identificación, análisis de los riesgos y respuestas a estos, así como su monitoreo y control en un proyecto.

**Gerencia del alcance del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto involucre todo (y únicamente) el trabajo requerido para completarlo con éxito.

**Gerencia del equipo del proyecto** [proceso]. Monitorear el desempeño de los miembros del equipo, proporcionar comentarios, resolver incidentes y gerenciar cambios para optimizar la ejecución del proyecto.

**Gerencia del tiempo del proyecto** [área de conocimiento]. Esta incluye los procesos requeridos para gestionar la conclusión a tiempo de un proyecto.

**Gerencia del valor ganado (EVM).** Metodología de gerencia que integra alcance, cronograma y recursos, y que mide el desempeño y el avance del proyecto de forma objetiva. El desempeño se mide determinando el costo presupuestado del trabajo realizado (es decir, el valor ganado) comparándolo con el costo real del trabajo realizado (es decir, el costo real).

**Gerente de proyectos (Project Management: PM).** La persona nombrada por la organización ejecutante para lograr los objetivos del proyecto.

**Gerente funcional.** Alguien con autoridad de gerencia sobre una unidad de la organización dentro de una organización funcional. El gerente de cualquier grupo que efectivamente realiza un producto o presta un servicio. A veces se le denomina gerente de línea.

**Grado.** Categoría o escala que se utiliza para distinguir elementos que tienen el mismo uso funcional (por ejemplo, “martillo”), pero que no comparten los mismos requerimientos de calidad (por ejemplo, distintos martillos pueden tener resistencia a distintos grados de fuerza).

**Grupo de procesos de la gerencia de proyectos.** Modo lógico de agrupar las entradas, herramientas y técnicas y salidas relacionados con la gerencia de proyectos. Los grupos de procesos de esta incluyen procesos de iniciación, planeación, de ejecución, de monitoreo y control y procesos de cierre. Los grupos de procesos de la gerencia de proyectos no son fases del proyecto.

**Herramienta.** Algo tangible, como una plantilla o un programa de software, utilizado al realizar una actividad para producir un producto o resultado.

**Histograma de recursos.** Diagrama de barras que muestra la cantidad de tiempo que un recurso está planeado para trabajar durante una serie de periodos. La disponibilidad de recursos puede representarse como una línea para fines comparativos. Barras contrastadas pueden mostrar el consumo real de recursos utilizados a medida que avanza el proyecto.

**Hito.** Punto o evento significativo dentro del proyecto.

**Holgura.** También se denomina margen. Véanse *holgura total* y *holgura libre*.

**Holgura libre.** La cantidad de tiempo que una actividad del cronograma puede demorarse sin demorar la fecha de comienzo temprano de cualquier actividad del cronograma inmediatamente después. Véase también *holgura total*.

**Holgura total.** Cantidad total de tiempo que una actividad del cronograma puede retrasarse respecto a su fecha de inicio temprano sin retrasar la fecha de finalización del proyecto ni violar una restricción del cronograma. Se calcula utilizando la técnica del método de la ruta crítica y determinando la diferencia entre las fechas de fin temprano y las fechas de fin tardío. Véase también *holgura libre*.

**Identificación de interesados** [proceso]. Identificación de todas las personas u organizaciones que reciben el efecto del proyecto y documentación de la información relevante relativa a sus intereses, participación y sus efectos en el éxito del proyecto.

**Identificación de riesgos** [proceso]. Determinación de los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

**Identificador de actividad.** Una identificación numérica o de texto corta asignada a cada actividad del cronograma para diferenciar una actividad de las demás en el proyecto. Típicamente es único en cualquier diagrama de red de actividades del proyecto.

**Incidente.** Un punto o asunto cuestionado o respecto al cual existe una controversia, o que no se ha resuelto y se analiza, o respecto al cual existen posiciones opuestas o desacuerdo.

**Índice de desempeño del costo (CPI).** Medida de eficiencia en función de los costos de un proyecto. Es la proporción entre el valor ganado (EV) y costos reales (AC).  $CPI = EV \text{ dividido entre } AC$ .

**Índice de desempeño del cronograma (SPI).** Medida de eficiencia del cronograma en un proyecto. Es la razón entre el valor ganado (EV) y valor planeado (PV).  $SPI = EV \text{ dividido entre } PV$ .

**Inicio a inicio (SI).** Relación lógica en la cual el inicio del trabajo de la actividad siguiente del cronograma depende del inicio del trabajo de la actividad precedente del cronograma. Véase también *relación lógica*.

**Inicio a final (SF).** Relación lógica en la cual la conclusión de la actividad siguiente del cronograma depende del inicio de la actividad precedente del cronograma. Véase también *relación lógica*.

**Índice de desempeño del trabajo por completar (To-Complete-Performance-Index: TCPI).** Proyección calculada del desempeño del costo que se debe alcanzar en el trabajo restante, a fin de cumplir el objetivo de gerencia especificado, como el presupuesto hasta la conclusión (BAC) o la estimación de lo ejecutado. Es la relación entre el “trabajo restante” y los “fondos restantes”.

**Información de ejecución del trabajo** [salida/entrada]. Información y datos sobre la situación de las actividades del cronograma del proyecto, que se llevan a cabo para lograr el trabajo del proyecto, recopiladas como una parte de los procesos de dirigir y gerenciar la ejecución del proyecto. La información incluye: situación de los entregables; situación de las solicitudes de cambio, acciones correctivas, acciones preventivas y reparación de defectos; estimación hasta la conclusión pronosticada;

porcentaje informado del trabajo físicamente terminado; valor de medidas del desempeño técnico alcanzado; fechas de inicio y fin de las actividades del cronograma.

**Información histórica.** Documentos y datos sobre proyectos anteriores, que incluyen archivos de proyectos, registros, correspondencias, contratos completados y proyectos cerrados.

**Informes de desempeño** [salida/entrada]. Documentos y presentaciones que ofrecen información organizada y resumida sobre el desempeño del trabajo, de los parámetros y cálculos de la gerencia del valor ganado, y el análisis del avance y situación del trabajo del proyecto. También se conoce como informes de rendimiento o reportes de rendimiento.

**Ingeniería del valor.** Enfoque utilizado para optimizar los costos del ciclo de vida del proyecto, ahorrar tiempo, aumentar las ganancias, mejorar la calidad, ampliar la participación en el mercado, resolver incidentes o utilizar recursos de forma más efectiva.

**Iniciación del proyecto.** Presentación de un procedimiento que puede dar por resultado la autorización de un nuevo proyecto.

**Inspección** [técnica]. Examen o medición para verificar si una actividad, componente, producto, resultado o servicio cumple requerimientos específicos.

**Intensificación** [técnica]. Aceleración del cronograma del proyecto implementada al tomar las medidas necesarias para disminuir la duración del cronograma del proyecto total, después de analizar varias alternativas para determinar cómo obtener la mínima duración del cronograma, al menor costo adicional posible. Las acciones de intensificación de un cronograma incluyen reducir la duración de la actividad del cronograma y aumentar la asignación de recursos para cada una de estas. Véanse también *ejecución rápida* y *compresión del cronograma*.

**Interesados.** Personas y organizaciones como clientes, patrocinadores, organización ejecutante y el público, involucrados activamente con el proyecto, o cuyos intereses pueden afectarse de manera positiva o negativa por la ejecución o conclusión del proyecto. También pueden influir en el proyecto y sus entregables.

**Invitación a ofrecer (IFB).** En general, este término equivale a solicitud de propuesta. No obstante, en algunas *áreas de aplicación*, tiene una acepción más concreta o más específica.

**Juicio de expertos** [técnica]. Juicio que se emite basado en la experiencia en un *área de aplicación*, de conocimiento, disciplina, industria, etc., según resulte apropiado para la actividad que se lleva a cabo. Este juicio puede proporcionarse por cualquier grupo o persona con una educación, conocimiento, habilidad, experiencia o capacitación especializados.

**Lecciones aprendidas** [salida/entrada]. Lo que se aprende en la ejecución del proyecto. Las lecciones aprendidas pueden identificarse en cualquier momento. También se considera un registro del proyecto, que se debe incluir en la base de conocimientos de lecciones aprendidas.

**Límites de control.** Área compuesta por tres desviaciones estándar a cada lado de la línea central, o promedio, de una distribución normal trazada en un diagrama de control que refleja la variación prevista de datos. Véase también *límites de las especificaciones*.

**Límites de las especificaciones.** El área, a cada lado de la línea central, o promedio, de datos trazados en un diagrama de control que cumple los requerimientos del cliente para un producto o servicio. Esta área puede ser mayor o menor que el área definida por los límites de control. Véase también *límites de control*.

**Línea base.** Un plan aprobado en el proyecto con los cambios aprobados. Esta se compara con el desempeño real para determinar si el desempeño está dentro de los umbrales aceptables. Generalmente se hace referencia a la línea base actual pero puede referirse a otra línea de base. Por lo

general, se usa con un modificador (por ejemplo, línea base de costos, línea base del cronograma, línea base de medición del desempeño, línea base técnica).

**Línea base de desempeño del costo.** Versión específica del presupuesto con fases de tiempo utilizada para comparar el gasto real con el gasto planeado, a fin de determinar si se requieren acciones correctivas para cumplir los objetivos del proyecto.

**Línea base de medición del desempeño.** Plan aprobado para el trabajo del proyecto contra el que se compara la ejecución del proyecto y se miden las desviaciones, con el fin de controlar la gestión. Por lo general, la medición del desempeño incluye los parámetros de alcance, del cronograma y del costo de un proyecto, pero también puede incluir parámetros técnicos y de calidad.

**Línea base del alcance.** Versión específica aprobada del enunciado del alcance, de la estructura de desglose del trabajo (EDT) y del diccionario de esta.

**Línea base del cronograma.** Versión específica del modelo de cronograma utilizado para comparar los resultados actuales con el plan, a fin de determinar si se necesitan acciones preventivas o correctivas para cumplir los objetivos del proyecto.

**Lista de actividades** [salida/entrada]. Documento tabulado de las actividades del cronograma que describe la actividad, el identificador de la actividad y el trabajo suficientemente detallado, de manera que los miembros del equipo entiendan el trabajo que debe realizarse.

**Lluvia de ideas** [técnica]. Recolección de datos y creatividad que puede usarse para identificar los riesgos, ideas o soluciones a incidentes mediante el uso de un grupo de miembros del equipo o expertos en el asunto.

**Lógica de la red.** Conjunto de dependencias de actividades del cronograma que conforma un diagrama de red del cronograma del proyecto.

**Material.** Conjunto de objetos utilizados por una organización en una tarea, como equipos, aparatos, herramientas, maquinaria, útiles, materiales y suministros.

**Matriz de asignación de responsabilidades (RAM)** [herramienta]. Estructura que relaciona la estructura de desglose de la organización con la estructura de desglose del trabajo para ayudar a garantizar que cada componente del alcance del proyecto se asigne a una persona o equipo.

**Matriz de monitoreo de requerimientos.** Gráfica que vincula requerimientos con su origen y los monitorea a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

**Matriz de probabilidad y efecto** [herramienta]. Una manera de determinar si un riesgo se considera bajo, moderado o alto, mediante la combinación de las dos dimensiones de un riesgo: su probabilidad de ocurrencia y su efecto sobre los objetivos.

**Medición de desempeño técnico** [técnica]. Medición del desempeño que compara los logros técnicos durante la ejecución del proyecto con el cronograma de resultados técnicos planificados del plan de la gerencia del proyecto. Puede utilizar parámetros técnicos claves del producto producido por el proyecto como métrica de calidad. Los valores métricos alcanzados son parte de la información sobre el desempeño del trabajo.

**Método de diagramación por precedencia (PDM)** [técnica]. Diagramación de redes del cronograma en la que las actividades de este se representan con casilleros (o nodos). Las actividades del cronograma se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para mostrar la secuencia en que deben realizarse las actividades.

**Método de la cadena crítica** [técnica]. Análisis de la red del cronograma que permite modificar el cronograma del proyecto para adaptarlo a los recursos limitados.

**Metodología.** Sistema de prácticas, técnicas, procedimientos y normas utilizado por quienes trabajan en una disciplina.

**Metodología de la ruta crítica (CPM)** [técnica]. Un análisis de la red del cronograma utilizado para determinar el nivel de flexibilidad de los cronogramas (en holguras) sobre varias rutas lógicas de la red del cronograma del proyecto y para determinar la duración total del proyecto. Las fechas de comienzo y final más tempranas se calculan mediante un recorrido hacia adelante, con base en una fecha de inicio especificada. Las fechas de inicio y fin se calculan mediante un recorrido hacia atrás, a partir de una fecha de finalización especificada, que generalmente es la fecha de fin temprano del proyecto determinada durante el cálculo del recorrido hacia adelante. Véase también *ruta crítica*.

**Mitigación del riesgo** [técnica]. Planeación de la respuesta a los riesgos asociada con amenazas que pretende reducir la probabilidad de ocurrencia o el efecto de un riesgo por debajo de un umbral aceptable.

**Modelo de cronograma** [herramienta]. Modelo usado junto con métodos manuales o software en la gerencia de proyectos para realizar un análisis de la red del cronograma, a fin de generar el cronograma del proyecto y usarlo al gerenciar la ejecución de un proyecto.

**Monitorear.** Recolectar datos de desempeño del proyecto respecto a un plan, producir medidas de desempeño e informar y difundir la información acerca del desempeño.

**Monitoreo y control de los riesgos** [proceso]. Implementar los planes de respuesta a los riesgos, monitorear los riesgos identificados y los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar los riesgos a lo largo del proyecto.

**Monitoreo y control del trabajo del proyecto** [proceso]. Monitorear, analizar y regular el avance de la ejecución, a fin de cumplir los objetivos de desempeño definidos en el plan de la gerencia del proyecto.

**Nivelación.** Véase *nivelación de recursos*.

**Nivelación de recursos** [técnica]. Cualquier forma de análisis de la red del cronograma en que las decisiones de planeación (fechas de inicio y de fin) se basan en aspectos relativos a las restricciones de los recursos (por ejemplo, disponibilidad de recursos limitados o cambios de difícil gerencia de recursos).

**Nodo.** Uno de los puntos que definen la red de un cronograma; un punto de intersección unido a algunas o todas las demás líneas de la dependencia.

**Objetivo.** Algo hacia lo cual se dirige el trabajo, una posición estratégica que se quiere lograr o un propósito que se desea alcanzar, un resultado por obtener, un producto por producir o un servicio por prestar.

**Oficina de gerencia de proyectos (Project Management Office: PMO).** Un cuerpo o entidad de la organización que tiene varias responsabilidades asignadas con relación a la gerencia centralizada y coordinada de aquellos proyectos que se encuentran bajo su jurisdicción. Las responsabilidades de una oficina de gerencia de proyectos pueden variar, desde realizar funciones de apoyo para la gerencia de proyectos hasta ser realmente los responsables de la gerencia de un proyecto.

**Opinión del cliente.** Técnica de planeación utilizada para brindar productos, servicios y resultados que reflejan fielmente los requerimientos del cliente, al traducir estos en los requerimientos técnicos adecuados para cada fase de desarrollo del producto del proyecto.

**Oportunidad.** Condición o situación favorable para el proyecto, conjunto de circunstancias positivas o de eventos positivos, un riesgo que tendrá un efecto positivo sobre los objetivos del proyecto, o una posibilidad de realizar cambios positivos. Compárese con *amenaza*.

**Organigrama del proyecto** [salida/entrada]. Documento que representa gráficamente a los miembros del equipo del proyecto y sus interrelaciones en un proyecto específico.

**Organización ejecutante.** La empresa cuyo personal participa más directamente en el trabajo del proyecto.

**Organización funcional.** Una organización jerárquica en la cual cada empleado tiene definido claramente un superior, y el personal se agrupa por áreas de especialización dirigidas por una persona con experiencia en esa área.

**Organización matricial.** Estructura organizacional en la que el gerente del proyecto comparte con los gerentes funcionales la responsabilidad de asignar prioridades y de dirigir el trabajo de las personas asignadas al proyecto.

**Organización proyectizada.** Toda estructura organizativa en la que el gerente del proyecto tiene plena autoridad para asignar prioridades y recursos y dirigir el trabajo de las personas asignadas al proyecto.

**Paquete de planeación.** Componente de la estructura de desglose del trabajo bajo la cuenta control con contenido de trabajo conocido, pero sin actividades del cronograma detalladas. Véase también *cuenta control*.

**Paquete de trabajo.** Producto entregable o componente del trabajo del proyecto en el nivel más bajo de cada sector de la estructura de desglose del trabajo. Véase también *cuenta control*.

**Patrocinador.** Persona o grupo que ofrece recursos financieros, monetarios o en especie, para el proyecto.

**Plan de gerencia de adquisiciones** [salida/entrada]. Documento que describe cómo se gestionarán los procesos de adquisición desde el desarrollo de adquisición hasta el cierre del contrato.

**Plan de gerencia de calidad** [salida/entrada]. Este plan describe cómo el equipo de gerencia del proyecto implementará la política de calidad de la organización ejecutante. El plan de gerencia de calidad es un componente o un plan subsidiario del plan para la gerencia del proyecto.

**Plan de gerencia de comunicaciones** [salida/entrada]. Documento que describe las necesidades y expectativas de comunicación para el proyecto; cómo y en qué formato se comunicará la información; dónde y cuándo se realizará cada comunicación; y quién es el responsable de efectuar cada tipo de comunicación. El plan de gerencia de las comunicaciones es un plan subsidiario del plan de gerencia del proyecto o una parte de este.

**Plan de gerencia de costos** [salida/entrada]. Documento que fija el formato y establece las actividades y los criterios necesarios para planear, estructurar y controlar los costos del proyecto. El plan de gerencia de costos es un plan subsidiario del plan para la gerencia del proyecto o una parte de este.

**Plan de gerencia de proyectos** [salida/entrada]. Documento formalmente aprobado que define cómo se ejecuta, monitorea y controla un proyecto. Puede resumirse o detallarse y componerse de uno o más planes de gerencia subsidiarios y otros documentos de planeación.

**Plan de gerencia de riesgos** [salida/entrada]. Documento que describe cómo se estructurará y realizará en el proyecto la gerencia de riesgos. Es un plan subsidiario del plan de la gerencia del proyecto o una parte de este. La información del plan de gerencia de riesgos varía según el *área de aplicación* y el tamaño del proyecto. El plan de gerencia de riesgos es diferente del registro de riesgos, ya que este contiene la lista de riesgos del proyecto, los resultados del análisis de riesgos y las respuestas a los riesgos.

**Plan de gerencia del alcance** [salida/entrada]. Documento que describe cómo se definirá, desarrollará y verificará el alcance del proyecto y cómo se creará y definirá la estructura de desglose del trabajo; asimismo, orienta sobre cómo se gestionará y controlará el alcance del proyecto por el equipo de gerencia del proyecto. Es un plan subsidiario del plan de la gerencia del proyecto o una parte de este.

**Plan de gerencia del cronograma** [salida/entrada]. Documento que establece los criterios y las actividades para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto. Es un plan subsidiario del plan de la gerencia del proyecto o una parte de este.

**Plan de gerencia del personal.** Documento que describe cuándo y cómo se cumplirán los requerimientos de recursos humanos. Es un plan subsidiario del plan de recursos humanos o una parte de este.

**Plan de recursos humanos.** Documento que describe cómo los papeles y responsabilidades, las relaciones de comunicación y la gerencia de personal se tratarán y estructurarán para el proyecto. Es un plan subsidiario del proyecto o una parte de este.

**Planeación de la calidad** [proceso]. Identificación de los requerimientos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, así como la documentación de la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento de aquellos.

**Planeación de la gerencia de riesgos** [proceso]. Definición de la manera cómo se realizarán las actividades de la gerencia de riesgos en un proyecto.

**Planeación de la respuesta a los riesgos** [proceso]. Desarrollo de opciones y medidas para mejorar las oportunidades y reducción de las amenazas a los objetivos del proyecto.

**Planeación de las adquisiciones** [proceso]. Documentación de las decisiones de compra para el proyecto, en la cual se especifica el enfoque y se identifican los potenciales proveedores.

**Planeación de las comunicaciones** [proceso]. Determinación de las necesidades de información de los interesados del proyecto y de un enfoque para las comunicaciones.

**Planeación gradual** [técnica]. Elaboración gradual de planeación en la que el trabajo que se debe realizar a corto plazo se planifica en detalle inferior de la estructura de desglose del trabajo, mientras que el trabajo a largo plazo se planifica a un nivel relativamente alto de la estructura de desglose del trabajo; pero la planeación detallada del trabajo que se debe realizar dentro de uno o dos periodos en el futuro cercano se realiza a medida que el trabajo se completa durante el periodo actual.

**Plantilla.** Documento parcial, en un formato predefinido, que proporciona una estructura definida para recopilar, organizar y presentar información y datos.

**Porcentaje completado.** Estimación, expresada como un porcentaje, de la cantidad de trabajo que se ha ejecutado de una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo.

**Portafolio.** Conjunto de proyectos o programas y otros trabajos que se agrupan para facilitar la gerencia eficiente de ese trabajo, a fin de cumplir los objetivos estratégicos de negocio. Los proyectos o programas del portafolio no son necesariamente interdependientes ni están directamente relacionados.

**Práctica.** Tipo específico de actividad profesional o de gerencia que contribuye a ejecutar un proceso y que utiliza una o más técnicas y herramientas.

**Presupuesto.** El estimado aprobado para el proyecto o cualquier componente de la estructura de desglose del trabajo o cualquier actividad del cronograma. Véase también *estimación*.

**Presupuesto hasta la conclusión (BAC).** La suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo por desarrollar en un proyecto o un componente de la estructura de desglose del trabajo o una actividad del cronograma. El valor total planeado para el proyecto.

**Procesos de cierre** [grupo de procesos]. Aquellos realizados para finalizar todas las actividades de todos los grupos de procesos de la gerencia de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase. También puede referirse a cerrar un proyecto cancelado.

**Procesos de ejecución** [grupo de procesos]. Aquellos realizados para terminar el trabajo definido en el plan para la gerencia del proyecto, a fin de cumplir los objetivos del proyecto.

**Procesos de iniciación** [grupo de procesos]. Aquellos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente, al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

**Procesos de monitoreo y control** [grupo de procesos]. Aquellos requeridos para monitorear, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que se requieran cambios al plan y así iniciar los cambios correspondientes.

**Procesos de planeación** [grupo de procesos]. Aquellos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos y desarrollar el curso de acción requerido para alcanzar esos objetivos.

**Producto.** Un artículo producido cuantificable y que puede ser un elemento terminado o un componente. Otras palabras para hacer referencia a los productos son materiales y bienes. Compárese con *resultado*. Véase también *entregable*.

**Programa.** Grupo de proyectos relacionados cuya gerencia se realiza de manera coordinada para obtener beneficios y control, que no se obtendrían si se gerenciara de forma individual. Los programas pueden incluir elementos de trabajo relacionados fuera del alcance de los proyectos diferenciados del programa.

**Pronóstico.** Estimación o predicción de condiciones y eventos futuros para el proyecto, basadas en la información y en el conocimiento disponible en el momento de efectuar la proyección. La información se basa en el desempeño pasado del proyecto y en el desempeño previsto para el futuro, e incluye información que podría ejercer un efecto sobre el proyecto en el futuro, tal como estimación de lo ejecutado y estimación hasta la conclusión.

**Provisiones para contingencias.** Véase *reserva*.

**Proyecto.** Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

**Reclamo.** Solicitud, demanda o declaración de derechos realizada por un vendedor contra un comprador, o viceversa, para su consideración, compensación o pago en virtud de los términos de un contrato legalmente vinculante, por ejemplo, un cambio objeto de disputa.

**Recopilación de requerimientos** [proceso]. Definición y documentación de las necesidades de los interesados para cumplir los objetivos del proyecto.

**Recorrido hacia adelante.** Cálculo de fechas de inicio temprano y fechas de fin temprano para las porciones no completadas de todas las actividades de la red. Véase también *análisis de la red del cronograma* y *recorrido hacia atrás*.

**Recorrido hacia atrás.** Cálculo de las fechas de fin tardío y fechas de inicio tardío para las partes incompletas de todas las actividades del cronograma. Se determina yendo hacia atrás en la lógica de la red del cronograma a partir de la fecha de conclusión del proyecto. Véase también *análisis de la red del cronograma*.

**Recurso.** Recursos humanos especializados (disciplinas específicas, ya sea en forma individual, o en equipos o grupos), equipos, servicios, suministros, materias primas, materiales, presupuestos o fondos.

**Red.** Véase *diagrama de red de cronograma del proyecto*.

**Registro.** Documento que se utiliza para registrar y describir o indicar los elementos seleccionados e identificados durante la ejecución de un proceso o actividad. Habitualmente se utiliza con un modificador, como incidentes, control de calidad, acciones o defectos.

**Registro de riesgos** [salida/entrada]. Documento que contiene los resultados del análisis cualitativo de riesgos, del análisis cuantitativo de riesgos y de la planeación de la respuesta a los riesgos. El registro de riesgos detalla todos los riesgos identificados, incluidos la descripción, categoría, causa, probabilidad de ocurrencia, los efectos en los objetivos, respuestas, propuestas, responsables y condición actual.

**Regulación.** Requerimientos impuestos por una entidad gubernamental, para establecer las características del producto, del proceso o del servicio (incluidas las disposiciones administrativas aplicables) y son de obligatorio cumplimiento.

**Relación de precedencia.** Expresión usada en el método de diagramación por precedencia para indicar una relación lógica. Sin embargo, en el uso corriente, la relación de precedencia, la relación lógica y la dependencia son conceptos intercambiables, independientemente del método de diagramación. Véase también *relación lógica*.

**Relación lógica.** Dependencia entre dos actividades del cronograma del proyecto, o entre una actividad del cronograma del proyecto y un hito del proyecto. Los cuatro tipos posibles de relaciones lógicas son: final a inicio; final a final; inicio a inicio; inicio a final. Véase también *relación de precedencia*.

**Reporte del desempeño** [proceso]. Recopilación y distribución de información sobre el desempeño, incluidos informes de estado, mediciones del avance y proyecciones.

**Requerimiento.** Condición o capacidad que un sistema, producto, servicio, resultado o componente debe satisfacer o poseer para cumplir un contrato, norma, especificación u otros documentos formalmente impuestos. Los requerimientos incluyen las necesidades, los deseos y expectativas cuantificadas y documentadas del patrocinador, del cliente y de otros interesados.

**Reserva.** Provisión de fondos en el plan de la gerencia del proyecto para mitigar riesgos del cronograma y/o costos. Se utiliza a menudo con un modificador (por ejemplo, reserva de gestión, reserva para contingencias), con el objetivo de proporcionar más detalles sobre qué tipos de riesgos se pretenden mitigar.

**Reserva de contingencia** [salida/entrada]. La cantidad de fondos, presupuesto o tiempo, que supere la estimación, necesaria para reducir el riesgo de sobrecostos de los objetivos del proyecto a un nivel aceptable para la organización.

**Restricción** [entrada]. El estado, la calidad o la sensación de ser restringido a un curso de acción o inacción determinado. Una restricción o limitación aplicable, ya sea interna o externa a un proyecto, que afectará el desempeño del proyecto o de un proceso. Por ejemplo, una restricción del cronograma consiste en una limitación o condicionamiento aplicado sobre el cronograma del proyecto que afecta el momento en que una actividad puede programarse y que suele presentarse como fecha fija impuesta.

**Resultado.** Una salida de la ejecución de procesos y actividades de gerencia de proyectos. Los resultados incluyen consecuencias (por ejemplo, sistemas integrados, procesos revisados, organización reestructurada, pruebas, personal capacitado, etc.) y documentos (por ejemplo, políticas, planes, estudios, procedimientos, especificaciones, informes, etc.). Compárese con *producto*. Véase también *entregable*.

**Retrabajo.** Acción realizada para que un componente defectuoso o que no responda a los requerimientos o especificaciones los cumpla.

**Retraso** [técnica]. Modificación de una relación lógica que causa un retraso en la actividad siguiente. Por ejemplo, en una dependencia de final a inicio con un retraso de diez días, la actividad siguiente solo puede comenzar diez días después del final de la actividad precedente. Véase también *adelanto*.

**Riesgo.** Un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos de un proyecto.

**Riesgo residual.** Riesgo que permanece después de haber implementado las respuestas a los riesgos.

**Riesgo secundario.** El que surge como resultado directo de la implantación de una respuesta a los riesgos.

**Rol o papel.** Función definida que debe realizar un miembro del equipo del proyecto, como evaluar, archivar, inspeccionar o codificar.

**Ruta crítica.** Generalmente, pero no siempre, secuencia de actividades del cronograma que determina la duración del proyecto. Es el camino más largo para el proyecto. Véase también *metodología de la ruta crítica*.

**Ruta de la red.** Cualquier serie continua de actividades del cronograma conectadas con relaciones lógicas en un diagrama de red de cronograma del proyecto. También se conoce como ruta de la red.

**Salida** [de proceso]. Producto, resultado o servicio generado por un proceso. Puede ser un dato inicial para un proceso siguiente.

**Secuenciación de actividades** [proceso]. Identificación y documentación de las relaciones entre las actividades del proyecto.

**Simulación.** Modelo de proyecto que traduce las incertidumbres especificadas a un nivel detallado de su efecto posible en los objetivos expresados en el proyecto total. Las simulaciones de proyectos usan modelos informáticos y estimaciones de riesgo que, generalmente, se expresan como una distribución de probabilidad de costos o duraciones posibles a un nivel de trabajo detallado y, normalmente, se realizan usando el análisis Monte Carlo.

**Simulación Monte Carlo.** Procedimiento que genera cientos o miles de resultados de desempeños posibles sobre la base de distribuciones de probabilidades de costo y cronograma de tareas individuales. Los resultados se usan luego para generar una distribución de probabilidad para el proyecto en su totalidad.

**Sistema de autorización de trabajo** [herramienta]. Subsistema del sistema de gerencia de proyectos general. Conjunto de procedimientos formalmente documentados que define cómo se autorizará el proyecto de trabajo (comprometido) para garantizar que la organización identificada realice el trabajo en el tiempo asignado y en la secuencia correcta. Incluye los pasos, documentos, sistema de seguimiento y niveles de aprobación necesarios para emitir las autorizaciones de trabajo.

**Sistema de control de cambios** [herramienta]. Un conjunto de procedimientos formalmente documentados que definen cómo se controlarán, cambiarán y aprobarán los entregables, y la documentación del proyecto. En la mayoría de las *áreas de aplicación*, el sistema de control de cambios es un subconjunto del sistema de gerencia de la configuración.

**Sistema de gerencia de la configuración** [herramienta]. Subsistema del sistema de gerencia de proyectos general. Conjunto de procedimientos formalmente documentados que se utilizan para implementar la gerencia y supervisión técnica y administrativa, identificar y documentar las características funcionales y físicas de un producto, resultado, servicio o componente; controlar cualquier cambio a esas características; registrar e informar cada cambio y su estado de implantación; y brindar apoyo a la auditoría de productos, resultados o componentes para verificar que cumplen los requerimientos. Incluye la documentación, los sistemas de rastreo y los niveles necesarios de aprobación, definidos para autorizar y controlar los cambios.

**Sistema de gerencia de proyectos** [herramienta]. Suma de los procesos, herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos necesarios para gerenciar un proyecto.

**Sistema de información de la gerencia de proyectos (PMIS)** [herramienta]. Un sistema de información compuesto por herramientas y técnicas utilizado para recopilar, integrar y difundir los resultados de los procesos de gerencia de proyectos. Se usa para respaldar todos los aspectos del proyecto desde el comienzo hasta el cierre, y puede incluir sistemas manuales y automatizados.

**Solicitud de cambio.** Solicitud para ampliar o reducir el alcance de un proyecto, modificar políticas, procesos, planes o procedimientos, modificar costos o presupuestos, o revisar cronogramas.

**Solicitud de cambio** [salida/entrada]. Solicitud documentada formalmente que se presenta para aprobar el proceso de control integrado de cambios.

**Solicitud de cotización (RFQ).** Documento de adquisición que se utiliza para solicitar precios de potenciales proveedores de productos o servicios comunes o estándares. A veces se utiliza en lugar de la solicitud de

propuesta y en algunas *áreas de aplicación*, puede tener un significado más limitado o específico.

**Solicitud de información (RFI).** Documento de adquisición por medio del cual el comprador solicita al posible vendedor que proporcione determinada información relacionada con un producto, servicio o capacidad del vendedor.

**Solicitud de propuesta (RFP).** Documento de adquisición que se utiliza para solicitar propuestas de posibles proveedores de productos o servicios. En algunas *áreas de aplicación*, puede tener un significado más limitado o específico.

**Solución temporal** [técnica]. Respuesta a un riesgo negativo que se ha producido. Se distingue del plan de contingencias en que en aquella no hay una solución alternativa planeada, de forma anticipada, al evento de riesgo.

**Subfase.** Subdivisión de una fase.

**Subproyecto.** Porción más pequeña del proyecto general creada al subdividir un proyecto en componentes o partes más fáciles de gestionar.

**Subred.** Subdivisión (fragmento) de un diagrama de red del cronograma del proyecto que, por lo general, representa un subproyecto o un paquete de trabajo. A menudo, se utiliza para ilustrar o estudiar una condición del cronograma posible o propuesta, por ejemplo, cambios en la lógica preferencial del cronograma o en el alcance del proyecto.

**Supuestos.** Factores que por efecto de planeación se consideran verdaderos, reales y ciertos, sin prueba o demostración.

**Técnica.** Procedimiento sistemático definido y utilizado por una persona para realizar una actividad a fin de producir un producto o un resultado, o prestar un servicio, y que puede emplear una o más herramientas.

**Técnica Delphi** [técnica]. Acopio de información que se utiliza como método para lograr el consenso de expertos acerca de un tema. Los expertos en el tema participan en esta técnica de forma anónima. Un facilitador utiliza un cuestionario para solicitar ideas acerca de los puntos importantes del proyecto, relacionados con ese tema. Las respuestas se resumen y luego se envían nuevamente a los expertos para sus comentarios adicionales. Mediante este proceso, en pocas rondas se logra el consenso. La técnica Delphi reduce sesgos en los datos y evita que las personas ejerzan influencias impropias en el resultado.

**Técnica de revisión y evaluación de programas (PERT).** Técnica de estimación que aplica un promedio ponderado de estimaciones optimistas, pesimistas y más probables, cuando las estimaciones para las actividades individuales generan incertidumbres.

**Técnica del valor ganado (earned value technique: EVT)** [técnica]. Esta se utiliza para medir el desempeño del trabajo en un componente de la estructura de desglose del trabajo, una cuenta de control o un proyecto. También se conoce como técnica del valor del trabajo realizado.

**Tolerancia al riesgo.** El grado, cantidad o volumen de riesgo que podrá resistir una organización o individuo.

**Transferencia del riesgo** [técnica]. Planeación de la respuesta a los riesgos que traslada el efecto de una amenaza a un tercero, junto a la responsabilidad de la respuesta.

**Ubicación cercana** [técnica]. Estrategia de localización de la organización, en virtud de la cual se acercan físicamente los miembros del equipo del proyecto para mejorar la comunicación, las relaciones laborales y la productividad.

**Umbral.** Valor de costo, tiempo, calidad, técnico o de recurso utilizado como parámetro, y que puede incluirse en las especificaciones del producto. Superar el umbral disparará alguna medida, como generar un informe por excepción.

**Unidad de calendario.** Unidad de tiempo más pequeña utilizada en la planeación de un proyecto. Por lo general, las unidades calendario se expresan en horas, días o semanas, pero también pueden expresarse en trimestres, meses, turnos y hasta minutos.

**Validación.** Asegurarse de que un producto, servicio o sistema cumple los requerimientos del cliente y de otros interesados identificados. A menudo implica corroborar la aceptación y conveniencia para clientes externos. Compárese con *verificación*.

**Valor ganado (EV).** El valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a ese trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo. También se conoce como costo presupuestado del trabajo realizado (BCWP).

**Valor monetario esperado (EMV)** [análisis]. Técnica estadística que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no. Esta técnica se usa comúnmente dentro del análisis de árbol de decisiones.

**Valor planeado (PV).** El presupuesto autorizado asignado al trabajo planeado que debe realizarse respecto a una actividad del cronograma o componente de la estructura de desglose del trabajo.

**Varianza.** Desviación, cambio o divergencia cuantificable de una referencia conocida o valor previsto.

**Varianza del costo (CV).** Medida de desempeño en función de los costos de un proyecto. Es la diferencia entre el valor ganado (EV) y el costo real (AC).  $CV = EV \text{ menos } AC$ .

**Varianza en el cronograma (SV).** Medida de desempeño del cronograma en un proyecto. Es una diferencia entre el valor ganado (EV) y el valor planeado (PV).  $SV = EV \text{ menos } PV$ .

**Vendedor.** Distribuidor o proveedor de productos, servicios o resultados de una organización. También se conoce como proveedor.

**Verificación.** Evaluación en torno a un producto, servicio o sistema, si cumple o no con determinada regulación, requisito, especificación o condición impuesta. A menudo se trata de un proceso interno. Compárese con *validación*.

**Verificación del alcance** [proceso]. Formalización de la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.



# ÍNDICE DE COMPAÑÍAS

## A

Accident Fund Insurance Co. of America, 58  
Adelphia Cable Company, 62  
Advanced Network & Services, 205  
Airbus, 67-68, 231, 237  
Air France, 248  
Air India, 332  
All Nippon Airlines, 332  
Amazon, 8  
AMEC Corporation, 63  
American Marketing Association, 185n25  
American Red Cross, 227  
Apple Computer Corporation, 4, 6, 8, 12, 60, 201, 378  
Aston Martin, 116  
Automobile Manufacturing Association, 180

## B

Barnes and Noble, 8 Bayer Corporation, 100  
Bechtel Corporation, 135, 215  
Ben and Jerry's Ice Cream, 62  
Blanque Cheque Construction (BCC), 359-360  
Boeing Corporation, 4, 19, 43, 67, 112, 169, 237, 248, 265, 331-333, 333n1  
Booz-Allen Hamilton, 301  
BP, 187-189  
British Computer Society, 245  
British Overseas Airways Corporation (BOAC), 248  
Building Contractors of Toledo (BCT), 220-221

## C

California High-Speed Rail Authority (CHSRA), 175-176, 184, 184n24  
Calloway, 138  
Carnegie Mellon University, 22, 22n32  
Center for Business Practices, 22, 22n32  
Chartered Institute of Building, 329n9  
Chevrolet, 6, 400-401  
Chrysler, 48, 168, 178-180  
Ciampino Airport, ( 235, 249  
Civil Aviation Board (CAB), 249  
Cleveland, 138  
Columbus Instruments, Inc. (CIC), 217-218  
Commonwealth Edison, 487  
Computer Sciences Corporation (CSC), 131-132  
Construx Software, 271  
Crown Corporation, 108

## D

Dallas Cowboys (vaqueros de Dallas), 148  
Data General Corporation, 48, 102  
Defense Logistics Agency, 469n2  
Havilland Aircraft Company, 247-249, 252  
Denver International Airport, 274  
Development Center of Excellence, 384  
DHL Express, 99  
Disney, 7, 28, 30-31, 33, 33n33  
Dotcom.com, 177  
Dulhasti Power Plant, 287

DuPont, Inc., 302

## E

Eli Lilly Corporation, 384  
EMC Corporation, 44, 102  
Energy Solutions, Inc., 487  
Enron, 62  
Environmental Protection Agency (EPA), 400-401n1  
Ericksson, 4, 101  
Ernest & Young, 134  
Escambia High (High Escambia), 148  
ESI International, 21-22n32  
European Association for Project Management (Asociación Europea para la Gestión de Proyectos), 243  
European Space Agency (ESA), 237  
Exelon Corporation, 487  
Exxon Chemical, 76

## F

Fallujah Police( policia de Faluya), 418  
Federal Bureau of Investigation (FBI), 259-260, 294n1  
Federal Emergency Management Agency (FEMA), 252  
Federal Geographic Data Committee, 151  
Federal Highway Administration, 290  
Federal Reserve(Reserva federal), 274  
Federal Transit Administration (FTA), 471  
Fédération Internationale de Football Association (FIFA), 297  
Fermi Laboratory(Laboratorio Fermi), 460  
Financial Services Group (FSG), 131  
Fluor-Daniel Corporation, 19, 37, 61, 70  
Ford Motor Company, 44, 116, 177-180  
FRAM, 228  
Freefield Memorial Hospital, 150  
Freefield Public Library (Biblioteca publica Freefield), 150  
Fujitsu Services (formerly ICL), 495

## G

Galorath, Inc., 290  
General Dynamics Corporation (General Dynamics CorporaITon) 146, 148  
General Electric Company, 4, 12, 60-62, 67, 97-98, 116, 130, 486  
General Motors 178-180, 429, 429n1  
George Washington University, 74n25  
Geotec Boyles Brothers, 2, 3  
Gillette, 102  
Goodrich Corporation, 231, 485  
Governmental Affairs Committee (Comité del Senado de Seguridad Nacional y Asuntos Gubernamentales, 175  
Grace Hospital, 127  
Green Point Stadium (estadio Green Point), 297

## H

Hamelin Hospital, 29  
Hoechst Marion Roussel, 76, 83  
Holcim Foundation for Sustainable Construction, 115  
Honeywell (honey), 370

## I

IBM, 60, 68-69, 343  
Infrastructure Management Group, 176  
Institute for OneWorld Health, 74n33  
Institute for Operations Research and the Management Sciences, 201  
Institution of Chemical Engineers, 294n18  
Intel, 6  
International Function Point Users Group (Standish Group International), 271n14, 294n14  
Iraqi Army, 419

## J

Jaguar, 116  
Johnson & Rogers Software Engineering, 219  
John Wiley & Sons, Inc., 38-39, 46

## K

Keflavik Paper Company, 109-110  
Kimble College, 459  
King Fahd University of Petroleum & Minerals, 229  
King's Fund (king found), 259  
King's Park Soccer Stadium, 297

## L

Land Rover, 116  
LaSalles, 178  
Layne Christensen Company, 2  
Lilly Research Labs, 384  
Lockheed Corporation, 54 (Lockheed), 294n11, (Lockheed Corporation), 301  
Lockheed Martin, 36, 260  
Logan Airport, 288  
Lucent Technologies, 370

## M

Macintosh, 8, 60  
Martin Marietta, 461  
Maryland State Department of Health, 150  
Massachusetts Turnpike Authority, 288-289  
Massivesoft Corporation, 108  
Mbombela Stadium, 297  
McKinsey Group, 10  
MegaTech, Inc., 28, 285  
META Group, 8  
Microsoft, 12, 131, 271, 294n16, 302, 336, 319, 403, 405, (MS project) 476, 481  
Military College of South Carolina, 418  
Mobil Chemical, 76  
Modern Continental, 290

## N

National Aeronautics and Space Administration (NASA), 3, 134, 258-259, 294n1  
National Audit Office, 259, 496  
National Research Council (National Research Council), 461  
National Safety Council, 180  
New England Patriots (Patriots de New England), 288

Nike, 138  
Nissan, 400-401, 429n1, 477  
Nokia, 101  
Northrop Grumman, 35-36, 448-449  
Nova Western, Inc., 110-111

## O

Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 73  
Optimal Logistics, 396  
Oracle, 4, 40  
O.R. Tambo International Airport, 296  
Oxford University (Universidad de Oxford.), 275

## P

Palo Alto Research Center (PARC), 61, 68-69  
Parsons Brinckerhoff, 290  
Pentagon (Pentágono), 9, 146-148  
Pfizer, 100 n23, 101  
PING, 138  
Pitney-Bowes Credit Corporation (PBCC) (Pitney Bowes-Credit Corporation) , 60  
Pratt & Whitney Jet Engines, 67, 98  
Project Management Association, 100-101, 112n7, 113n21, 113n23,  
Project Management Institute (PMI), 5, 7, 13, 17, 20, 25-26, 31-32, 32n10, 32n15, 32n23, 32n30, 56-57, 74, 74n9, 74n10, 85-86, 129, 144n31, 191, 198, 223n6, 223n18, 270, 328n2, 329n8, 372-373, 377, 379, 398n9, 398n19, 469n1  
Public Accounts Committee of the House of Commons, 259 Public Works Administration, 250  
Pureswing Golf, Inc., 138

## R

Ramstein Products, 396  
Rauma Corporation, 9, 233  
Rolls-Royce plc, 61, 67-68, 332, 473-474  
Royal Bank of Canada, 76  
Rubbermaid Corporation, 37, 77, 102

## S

Samsung, 341  
Sandton, 296  
Sanofil-Aventis, 64, 64n33, 74n33  
SAP Corporation, 80-81, 87, 490-491  
Saudi Aramco Oil Company, 229-230  
Science applications International Corp. (SaIC), 259  
Siemens, 76  
Software Engineering Institute (SEI), 22  
Sony, 12  
South African Airways, 249  
Special Inspector General for Iraq Reconstruction (SIGIR), 9  
Standish Group International, 8, 32n, 32n18, 271, 294n14, 490  
Steel Fabrik, Inc. (SFI), 220-221  
Swiss Federal Institute of Technology, 369  
Sylvania, 78

## T

Taxpayers for Common Sense, 148, (Taypayer) 289

Taylor Made, 138  
Te Apati, 431-432, 469n1  
Texas Instruments, 62, 370 3M, 12, 37, 76  
Titleist, 138  
Toshiba, 103  
Toyota, 401, 477  
TRW Corporation, 485

**U**

UCLA, 200  
United Nations Educational, Scientific,  
and Cultural Organization  
(UNESCO), 116  
United Parcel Service (UPS), 2-3  
United Technologies Corporation,  
67, 98

Universities Research Association, 461  
University of Calgary, 223n18  
University of Manchester, 474  
University of Pittsburgh, 14  
U.S. Air Force, 417n2 439  
U.S. Army, 35-36, 132, 240, 252, 339-  
340, 417n2, 478  
U.S. Congress, 148, 259, 460  
U.S. Customs and Border Protection,  
173, 175  
U.S. Department for Work and  
Pensions, 8  
U.S. Department of Defense (DoD), 36,  
146-147, 151, 170, 439, 439n2, 498  
U.S. Department of Energy, 134,  
134n29, 461

U.S. Department of Homeland  
Security (DHS), 173-174  
U.S. Department of Justice, 260  
U.S. Dept. of Civil Engineering,  
223n18  
U.S. House of Representatives,  
144n29  
U.S. Marines, 60, 146-148, 169, 418  
U.S. Navy, 3, 146-148, 169, 301, 417n2,  
495, 497, 500n27  
U.S. Nuclear Regulatory Commission  
(NRC), 14-15, 487

**V**

Volkswagen, 180  
Volvo, 17, 116

**W**

Walt Disney World Resort, 30  
Waste Management, 490,  
500n20  
Westinghouse Electric Company,  
14-15  
Weyerhaeuser, 76  
Widgets 'R Us (WRU), 70  
World Bank, 176  
WorldCom, 62  
World Trade Center, 173

**X**

Xerox Corporation, 61, 68-69  
Xinhua, 242

# ÍNDICE DE NOMBRES

## A

Aalto, T., 93n21, 100-101, 112n7  
 Ackerman, S., 184n1  
 Adams, J. R., 223n18, 223n22  
 Adams, L. L., 223n18  
 Akame, T., 219-220  
 Al-Sadiq, M., 229-230  
 Alexander, R. C., (pdf68), 74n34, 74n35  
 Allen, D. C., (pdf307), 328n6  
 Allen, N., (pdf227), 256n1  
 Ammann, O., 250  
 Amor, J. P., (pdf 268), (pdf268), 270  
 Anagnostou, G., 369  
 Anderson, C. C., (PDF 53)74n21  
 Antonini, R., (451), 463n6  
 Antonioni, D., (170), 184n22  
 Arnott, S., 500n26  
 Artto, K. A., 99n21, 101  
 Atkinson, R., 18, 18n28  
 Aubry, M., ( 57), 74n26  
 Axe, D., 500n27  
 Ayas, K., (134), 144n29, 144n30  
 Azani, H., (79), 112n5

## B

Bach, R., 131  
 Badiru, A. B., (268), (299), 294n8, 328n3  
 Bair, M., 332  
 Baker, B. N., 452n8  
 Baker, H. G., (180), 185n25  
 Balachandra, R., 499n15  
 Bard, J. F., (pdf 271)294n18, 348, (pdf 354), 366n5  
 Barndt, S. E., (206), 223n22  
 Barnes, M., (271), 223n22  
 Barnes, R., (390), (418), 398n27  
 Beale, P., (pdf 16), 32n24  
 Bearak, B., (298), 328n1  
 Bellerive, J., 226  
 Belout, A., (453), 469n10  
 Bennett, S. C., 500n23  
 Bennis, W., 132, 132n25  
 Berg, N., (298), 328n1  
 Blass, G., (333), 366n1  
 Block, P., 117, 117n5  
 Block, R., 44, 44n13  
 Block, T., (57), 74n26  
 Blomquist, A., 219  
 Blomquist, T., (57), 74n26  
 Boateng, P., 496  
 Boctor, F. F., (PDF 407), 429n6  
 Boddy, D., 32n6  
 Bonke, S., (40), 74n9  
 Book, S. A., 469n16  
 Bowman, Z., 429n1  
 Brandon, Jr., D. M., 469n3, 469n4  
 Bredillet, C. N., 469n6  
 Brenner, N., 223n1  
 Brooks, F. P., Jr., 366n3  
 Brown, A., 73n8  
 Brown, M., 473-474  
 Brown, S. L., 102n24  
 Bryde, D., 144n20  
 Buchanan, D. A., 32n6  
 Budd, C. S., 389, 389n22, 390  
 Buhl, S., 294n19  
 Burgess, T. F., 184n17, 184n20  
 Burns, R., 45  
 Bush, G., 174

## C

Cabanis-Brown, J., 184n3  
 Callahan, J., 321n10, 328n3

Cameron, D., 366n1  
 Camm, J. D., 294n8  
 Campanis, N. A., 328n6  
 Cardoza, D., 176  
 Carland, J. C., 112n2  
 Carland, J. W., 112n2  
 Carnes, B., 134, 134n29  
 Casey, W., 57, 74n27  
 Castaneda, V., 184n24  
 Cavas, C. P., 500n27  
 Chae, K. C., 328n4  
 Chakrabarti, A. K., 144n22  
 Chan, M., 223n22  
 Chan, T., 112n17  
 Chancellor, 495  
 Chaouini, A., 115-116  
 Chapman, C. B., 256n3, 256n11  
 Chapman, R. J., 256n4  
 Charette, R., (pdf 260), 294n1  
 Charvat, J. P., 499n17  
 Christensen, D. S., 294n20, 469n6  
 Christensen, L., 2-3  
 Christensen, V., 488  
 Christie, C., 472, 472n1  
 Clark, C. E., 328n3  
 Clark, K. B., 74n23, 112n2  
 Clarke, N., 143n11  
 Clay, W. L., 174  
 Clayton, J., 328n1  
 Cleland, D. I., 9, 9n20, 20, 31n7, 32n5, 32n11, 32n20, 33n30, 33n31, 38-39, 41, 41n11, 46, 46n17, 73n3, 73n4, 73n6, 73n9, 74n9, 74n10, 74n1174n17, 112n6, 143n3, 144n31, 184n3, 184n9, 223n6, 223n18, 223n22, 294n2, 294n3, 294n5, 294n6, 469n7, 469n8, 469n11, 499n17, 499n18  
 Clements, J. P., 223n7  
 Cole, J., 429n1  
 Cooke-Davies, T., 33n28, 499n5, 499n6, 499n10, 499n12  
 Cooper, K. G., 342, 366n3  
 Cooper, M. J., 389, 389n22, 390  
 Cooper, R. G., 113n25, 499n17  
 Coutu, D. L., 223n19  
 Covin, J. G., 462  
 Cragg, C., 3  
 Crawford, J. K., 33n32, 112n1  
 Crawford, J. R., 294n11  
 Crawford, K., 33n31  
 Crenshaw, J., 177

## D

Daft, R. L., 74n18, 74n21, 74n30, 143n7  
 Dai, C. X., 74n25, 74n26, 85, 85n11  
 Das, T. K., 143n17  
 Dastmachian, A., 143n13  
 David, F. R., 73n2  
 Davis, T. E., 223n15  
 Dehler, G. E., 499n16  
 Dekkers, M., 33n31, 33n32, 100  
 Delisle, C., 223n18  
 DeLone, W. H., 18, 18n27  
 DeMarco, T., 323n9  
 Deming, J. E., 372-374, 372n7  
 Deutsch, J. G., 185n25  
 DeYoung-Currey, J., 328n6  
 Dignan, L., 500n20  
 Dillibabu, R., 294n17  
 DiMarco, N., 143n13  
 Dinsmore, P. C., 184n2, 184n3, 499n12  
 Ditlea, S., 223n21

Dixit, A. K., 112n17  
 Dobson, M., 113n25  
 Done, K., 366n1  
 Doward, J., 294n1  
 Dowd, S., 219-220  
 Dulewicz, V., 143n3  
 Dumaine, B., 429n2  
 Duncan, W. R., 184n8, 398n25  
 Dunnette, M. D., 223n24  
 Duranti, G., 133  
 Dvir, D., 32n26, 17, 398n27  
 Dworatschek, S., 74n24  
 Dye, L. D., 112n19

## E

Eccles, R. G., 224n30  
 Edgett, S., 113n25  
 Edison, P., 4  
 Eidsmoe, N., 74n26  
 Einsiedel, A. A., 143n14  
 Eisenhardt, K. M., 102, 102n24  
 Eksioglu, S. D., 398n14  
 Eley, T., 223n1  
 Elmaghaby, S. E., 328n3  
 Elmes, M., 74n29  
 Elton, J., 113n20, 398n5, 398n10, 398n26  
 Emam, K. E., 398n23  
 Englund, R. L., 74n28  
 Engwall, M., 74n22  
 Enthoven, A., 184n24  
 Evans, D. A., 112n14, 112n16  
 Evans, J. R., 294n8  
 Excell, J., 73n1

## F

Fagerhaug, T., 223n18  
 Fazar, W., 328n3  
 Feickert, A., 184n1  
 Felan, J., 398n19  
 Fendley, L. G., 429n6, 429n7  
 Fichtner, C., 252  
 Field, T., 500n20  
 Fields, M. A., 32n9, 294n8, 429n8  
 Finnerman, T., 289  
 Fisher, D., 469n8  
 Fisher, R., 44, 44n14, 211, 211n32, 213, 213n34, 224n34, 203n35  
 Fleming, M. M. K., 74n21  
 Fleming, Q. W., 74n28, 462, 469n2,  
 Flynn, P., 219-220  
 Flyvbjerg, B., 275, 275n19  
 Ford, R. C., 74n21  
 Foreman, E. H., 112n12  
 Foti, R., 112n1  
 Frame, J. D., 32n7, 74n15, 74n26, 184n19, 223n16, 499n18, 500n24  
 Freeman, M., 32n24

## G

Gabarro, J. L., 224n30  
 Galbraith, J. R., 223n14  
 Gale, S., 74n33  
 Gallagher, C., 328n4  
 Gantt, H., 336  
 Garbuio, M., 294n19  
 Gareis, R., 20, 33n31  
 Garrahan, M., 184n24  
 Gauvreau, C., 469n10  
 Geoghegan, L., 143n3  
 Gersick, C., 200, 200n11  
 Gido, J., 223n7  
 Gilbreath, R. D., 32n5  
 Globerson, S., 184n13, 294n18, 348, 366n5

Gobeli, D. H., 74n20, 74n22, 55, 56, 56n24  
 Goldratt, E. M., 370-371, 370n3, 371n5, 373, 373n9, 374, 377-378, 378n12, 378n14, 386, 386n18, 390-391, 393, 397  
 Goldstein, H., 294n1  
 Goleman, D., 143n11  
 Gong, D., 328n3, 328n4  
 Goodson, J. R., 143n13  
 Gordon, J. A., 294n20, 429n4  
 Gould, S. J., 200  
 Gousty, Y., 112n5  
 Govekar, M., 143n3  
 Goyal, S. K., 294n18  
 Grae, K., 223n5  
 Graham, R. J., 7, 7n13, 74n28  
 Grant, K. P., 33n29  
 Graves, R., 256n7  
 Gray, C. F., 32n20, 74n24, 74n25, 294n22, 328n5, 366n4, 429n9  
 Gray, D., 459  
 Gray, V., 398n19  
 Green, S. G., 223n3, 499n16  
 Greenberger, D. B., 143n17  
 Grindley, W., 176, 176n24  
 Grundy, T., 73n5, 74n16  
 Guegel, A., 223n1

## H

Hackbarth, G., 294n13  
 Hamburger, D. H., 256n9, 294n18, 499n2, 500n21, 500n25  
 Hannon, E., 143n16  
 Hart, J., 3  
 Hartley, R. J., 185n25  
 Hartman, F. T., 74n10, 144n27, 223n5, 223n6  
 Hatfield, M. A., 469n2  
 Hauschildt, J., 143n15  
 Heiser, J., 294n12  
 Hennessy, C., 256n8  
 Henry, P., 110  
 Herroelen, W., 398n9  
 Hill, J., 328n6  
 Hobbs, B., 74n26  
 Hodge, N., 184n1  
 Hoegl, M., 223n3  
 Hoel, K., 398n16  
 Hoffman, E. J., 134, 134n31  
 Holm, M. S., 294n19  
 Homer, J. L., 398n9  
 Horner, R. M. W., 329n9  
 Houser, H. F., 143n13  
 Howell, G., 366n2  
 Huchzermeier, W., 112n17  
 Huemann, M., 33n31  
 Hugsted, R., 328n3  
 Hulett, D., 328n4  
 Hull, S., 256n13  
 Humphrey, W. S., 33n32  
 Hunger, J. D., 73n7  
 Hwee, T., 223n1

## I

Ibbs, C. W., 33n29, 33n30, 33n31, 366n3  
 Ireland, L. R., 499n17  
 Ive, G., 499n8

## J

Jaafari, A., 233, 256n6  
 James, J., 139-140  
 Javidan, M., 143n13  
 Jeffery, R., 294n17  
 Jenkins, R. N., 33n33

## 530 Índice de nombres

- Jensen, M. A., 223n8, 223n9  
Jobs, S., 8, 69  
Johnsson, J., 366n1  
Jones, P., 219-220
- K**  
Kadefors, A., 223n5 Kahkonen, K.,  
256n3, 256n12  
Kahneman, D., 294n19  
Kallqvist, A. S., 74n22  
Kamburovski, J., 328n3  
Kamaracus, C., 500n20  
Kapur, G. K., 32n16  
Karlsen, J. T., 223n5  
Keefe, D. L., 328n4  
Keim, G., 143n15  
Keller, L., 32n9, 429n8  
Kelley, M., 32n19  
Keown, A. J., 112n16  
Kerzner, H., , 22, 22n32, 32n8, 74n26,  
74n28, 184n3, 294n3  
Kezbom, D., 144n31  
Kharbanda, O. P., 74n35, 143n4,  
185n25, 256n15, 294n23  
Khorramshahgol, R., 112n5  
Kidd, C., 184n17, 184n20  
Kidd, J. B., 328n3  
Kiley, S., 177  
Kilmann, R. H., 74n29, 74n31  
Kim, S., 328n4  
Kim, W. C., 143n2  
Kimbball, R. K., 184n3  
King, W. R., 32n5, 73n4, 39, 39n6,  
46, 46n17, 73n9, 74n11, 112n6,  
143n3, 184n9, 223n22, 294n3,  
469n7, 469n8, 469n11, 499n2  
Kinlaw, C. S., 144n31  
Kinlaw, D. C., 144n31  
Kirsner, S., 74n30  
Klamper, A., 294n1  
Kleinschmidt, E. J., 499n17  
Knopfel, H., 74n24  
Knutson, J., 32n11, 112n1, 144n32,  
184n13, 184n19, 294n18, 499n5  
Koppelman, J. M., 74n28, , 462, 469n2  
Koru, A. G., 398n23  
Kostner, J., 223n18  
Kouris, J., 184n23  
Kouzes, J. M., 133, 143n7, 143n12,  
144n26  
Krauss, C., 223n1  
Krigsman, M., 184n23  
Krishnaiah, K., 294n17  
Kumar, U., 499n18  
Kumar, V., 499n18  
Kwak, Y. H., 33n29, 33n31
- L**  
LaHood, R., 176, 472  
Lai, K-K., 112n17  
Lakshman, N., 143n16 Lander, M. C.,  
223n5  
Langford, M., 223n1  
Lanier, J., 223n20  
Larson, E. W., 32n20, 74n20, 74n22,  
56, 56n25, 55, 55n24, 294n22,  
328n5, 366n4, 329n9  
Laufer, A., 184n5  
Lavallo, D., 294n19  
Lavold, G. D., 184n9  
Leach, L. P., 372-373, 377, 379, 397n2,  
398n4, 398n6, 398n8, 398n11,  
398n16, 398n20, 398n21  
Leach, S. P., 398n4  
Lederer, A. L., 329n6  
Lee, J., 328n4  
Lee, S. A., 366n3
- Lehtonen, M., 101, 113n23  
Leigh, E., 259  
Leigh, W., 223n5  
Lemer, J., 366n1  
Leonard, T., 256n1  
Leus, R., 398n9  
Levine, H. A., 256n9,  
Levy, F. K., 328n4  
Levy, O., 32n26  
Li, M. I., 366n3  
Libertore, M. J., 329n6  
Lieberman, J., 175  
Lipke, W. H., 469n16  
Loch, C. H., 112n17  
Lock, D., 294n7, 366n2, 469n13  
Logue, A. C., 223n17  
Long, J., 499n19  
Longman, A., 113n25  
Lorenz, C., 256n7  
Louk, P., 294n3  
Low, G. C., 294n17  
Lundin, R. A., 32n12  
Lutz, Robert, 48  
Lynch, S., 174
- M**  
MacLeod, K., 429n4  
Maher, M., 294n21  
Maidique, M. A., 144n18  
Malanga, S., 499n1  
Malcolm, D. G., 328n3  
Mandela, N., 296  
Manley, J. H., 469n12  
Mantel, Jr., S. J., 74n19, 112n4,  
184n12, 184n18, 262, 262n4,  
294n9, 294n20, 310, 310n7,  
429n5, 429n10, 429n11, 499n3,  
475, 475n4, 499n17  
Martinsuo, M., 113n21  
Marsh, P., 500n22  
Marshall, B., 398n16, 429n3  
Marshall, R. A., 469n6  
Martin, J. D., 112n16  
Martin, M. G., 184n6  
Martin, P., 256n5  
Martinsuo, M., 100, 100n23, 101,  
112n7, 113n21,  
Marwick, P., 8  
Massaoud, M. J., 223n5  
Mauborgne, R. A., 143n2  
McComb, S. A., 223n3  
McConnell, S., 271, 294n16  
McCray, C. G., 429n6  
McCray, G. E., 223n5, 429n6  
McCullough, B., 497  
McIntosh, J. O., 429n6  
McKinney, J., 469n6  
McLean, E. R., 18, 18n27, 32n27  
McNerney, J., 333  
Medcof, J. W., 143n15  
Mendelow, A., 73n9  
Mepyans-Robinson, R., 184n3  
Meredith, J. R., 120n20  
Meredith, J. R., 74n19, 112n4, 112n18,  
144n20, 184n12, 184n18, 262,  
262n4, 294n9, 294n20, 310,  
310n7, 429n5, 429n10, 429n11,  
475, 475n4, 484, 484n13, 499n17  
Merle, R., 184n1  
Merrill, J., 398n17  
Mersino, A., 499n17  
Metzger, A., 35  
Mian, S. A., 85, 85n11  
Milani, K., 469n5  
Miller, G. J., 294n3  
Millet, I., 32n15, 79n8, 85, 85n10, 86,  
87n13  
Mitchell, J., 184n24
- Moder, J. J., 328n4  
Mongalo, M. A., 328n4  
Monroe, K., 64  
Moore, D., 74n18  
Moretton, B., 321, 329n10, 328n3  
Morris, P. W. G., 32n25, 184n17,  
469n7, 469n9  
Morse, L. C., 429n6  
Moulds, J., 294n1  
Mowery, B., 131-132  
Mulally, A., 116  
Müller, R., 74n26, 143n13  
Mummolo, G., 328n4  
Murphy, D. C., 469n8
- N**  
Napolitano, J., 173, 175  
Navarre, C., 366n5  
Needy, K. S., 294n2, 294n5, 294n6  
Newbold, R. C., 398n14  
Nicholas, J. M., 366n2  
Norris, G., 366n1
- O**  
O'Donnell, K., 418-419  
O'Leary, Hazel, 461  
Obama, B., 175  
Obradovitch, M. M., 184n10, 184n14  
Oglesby, P., 366n2  
Olson, D. L., 33n28  
Olsson, H., 17  
Onsrud, H. J., 144n21
- P**  
Padgett, T., 256n1  
Palmer, J., 396  
Palmer, T., 143n3  
Parboteeah, K. P., 223n3  
Parker, H., 366n2  
Pascale, S., 112n2, 256n7  
Patrick, F., 398n16  
Patterson, J. H., 429n8  
Paul, S., 384  
Pearson, D., 73n1  
Peck, W., 57, 74n27  
Pennypacker, J. S., 33n29, 112n19  
Pescatore, P., 8  
Peters, T. A., 4, 128, 128n19  
Petersen, P., 429n4  
Peterson, L., 148  
Petri, K. L., 294n2, 294n5, 294n6  
Petro, T., 469n5  
Petroski, H., 32n21  
Petersen, N., 143n13  
Petty, J. W., 112n16  
Phillips, C. R., 328n4  
Pindyck, R. S., 112n17  
Piney, C., 398n29  
Pinto, J. K., 20, 32n15, 32n20, 33n30,  
33n31, 73n3, 74n9, 74n35,  
85-86, 112n8, 112n16, 129,  
143n3, 143n4, 143n17, 143n20,  
144n21, 144n23, 144n31, 184n8,  
184n17, 185n25, 201, 201n12,  
223n4, 223n6, 223n12, 223n18,  
224n26, 256n2, 256n15, 294n18,  
294n23, 366n3, 398n28, 453, 462,  
469n10, 499n8, 499n9, 499n11  
Pinto, M. B., 201, 223n12, 499n11  
Pitt, A., 223n1  
Pondy, L., 224n24  
Posner, B. Z., 133, 143n3, 143n7,  
143n12, 144n26, 223n22, 224n28  
Prasad, J., 329n6  
Prescott, J. E., 201, 223n4, 223n12,  
499n11  
Pressman, R., 144n24  
Pritchard, C. L., 33n32, 499n18  
Purvis, R. L., 223n5, 429n6
- Q**  
Qiu, F., 112n17
- R**  
Raelin, J. A., 499n15  
Ramanujam, V., 219-220  
Ramsey, M., 429n1  
Randolph, W. A., 74n21  
Ranger, S., 500n26  
Raz, T., 112n5, 398n16, 398n27, 429n3  
Reagan, R., 120, 460, 488  
Reginato, P. E., 33n30  
Reilly, F. K., 112n15  
Rencorret, N., 256n1  
Render, B., 294n12  
Reynolds, W. H., 185n25  
Robbins, S. P., 224n27  
Robertson, C., 223n1  
Robinson, P. B., 469n2  
Roe, J., 113n20, 398n5, 398n10,  
398n26  
Rohde, J., 30  
Rom, W. O., 398n14  
Roseboom, J. H., 328n3  
Ross, J., 74n34, 499n17  
Rouhiainen, P., 32n20  
Rowlings, J. E., 328n4  
Royer, I., 144n23  
Ruiz, P., 469n6
- S**  
Saaty, T. L., 84, 84n9, 1125n12  
Sandahl, D., 113n25  
Sanders, P., 366n1  
Sasieni, M. W., 328n4  
Saxton, M. J., 74n29, 74n31  
Schaan, J., 366n5  
Schein, E. H., 74n29  
Schein, N., 218  
Schlesinger, L. A., 224n30  
Schmidt, W. H., 223n23  
Schon, D. A., 144n18  
Schoner, B., 112n13  
Schuerman, M., 499n1  
Schultz, R. L., 469n12  
Scott, Jr., D. F., 112n16  
Scott, S., 218  
Seddon, P. B., 32n27  
Selly, M., 112n12  
Serpa, R., 74n29, 74n31  
Sersaud, A. N. S., 499n18  
Severston, A., 184n24  
Shachtman, N., 500n27  
Shafer, S. M., 499n17  
Shakespeare, W., 245  
Sharp, D., 500n27  
Shenhar, A. J., 32n26, 17, 144n32  
Sherif, M., 223n13  
Sherman, E., 398n13  
Sherman, J. D., 112n3  
Shtub, A., 294n18, 348, 366n5  
Sigurdson, A., 294n18  
Silver, D., 144n28  
Simister, S. J., 33n31, 294n7, 469n13,  
500n22  
Simpson, T., 127  
Singh, M., 287  
Singletary, N., 469n2  
Singleton, D., 3  
Slevin, D. P., 20, 33n31, 74n9, 129,  
143n3, 143n8, 144n20, 144n23,  
144n31, 223n6, 223n18, 224n31,  
453, 453n10, 469n12, 499n9  
Smith, D. K., 74n35  
Smith, E., 148  
Smith, K., 138  
Smith, N. J., 294n18  
Smith, R., 499n19

- Smith, S., 14–15  
 Smith-Daniels, D. E., 328n3  
 Smith-Daniels, V., 328n3  
 Smyth, H. J., 223n5  
 Soderholm, A., 32n12  
 Sohmen, V., 13, 13n23  
 Sokol, D., 328n1  
 Speir, W., 113n25  
 Spencer, D., 148n10, 148n14  
 Spiller, P. T., 499n17  
 Spirer, H. F., 499n2, 500n21, 500n25  
 Sreedharan, E., 124–125  
 Staw, B. M., 74n34, 499n17  
 Stephanou, S. E., 184n10, 184n14  
 Stephen, A., 469n16  
 Stewart, T. H., 32n4  
 Steyn, H., 398n12, 398n15, 398n29  
 Stuckenbruck, L. C., 184n5  
 Sullivan, M., 290  
 Swanson, S., 143n16  
 Sweet, J., 339–340
- T**  
 Tadasina, S. K., 499n17  
 Talbot, B. F., 429n8  
 Talhouni, B. T., 329n9  
 Tate, K., 256n5  
 Taylor, S. G., 398n16
- Telford, T., 294n18  
 Teplitz, C. J., 294n8, 294n10, 270  
 Teubal, M., 499n17  
 Thamhain, H. J., 224n25, 224n28  
 Thomas, J., 396  
 Thomas, K. W., 223n23, 223n24, 219–220  
 Thomas, L. C., 328n6  
 Thomas, P., 32n3  
 Thompson, N. J., 223n5  
 Thoms, P., 143n3, 143n17, 138, 138n33  
 Toney, F., 294n18  
 Trailer, J., 143n3  
 Troilo, L., 256n7  
 Tuchman, B. W., 223n8, 223n9  
 Tukel, O. I., 398n14  
 Tulip, A., 429n4  
 Turbit, N., 294n17  
 Turner, J. R., 33n31, 143n13, 294n7, 469n13, 499n7, 500n22  
 Turner, R., 170, 184n21
- U**  
 Umble, E., 398n19  
 Umble, M., 398n19  
 Ury, W., 44, 44n14, 211, 211n32, 213, 213n33, 224n34, 224n35  
 Urzua, L., 2, 4
- V**  
 Valery, P., 32n1  
 Van der Merwe, A. P., 73n5  
 Vandevoorde, S., 469n16  
 Vanhouckel, M., 469n16  
 Venkataraman, R., 294n18  
 Verdini, W. A., 328n4  
 Verma, V. K., 143n6, 143n2, 143n10, 224n29, 191, 198, 224n26, 224n27  
 Voelker, J., 429n1  
 von Karman, T., 250–252
- W**  
 Waldron, R., 112n12  
 Ward, S. C., 256n3, 256n11  
 Ware, J., 224n30  
 Warnock, C. G., 185n25  
 Warren, W., 184n24  
 Waxman, H., 174  
 Weaver, P., 429n12  
 Weikel, D., 185n24  
 Welch, J., 116, 130, 486  
 Wells, W. G., 74n26  
 Welsh, M. A., 499n16  
 Westerveldt, E., 219–220  
 Westney, R.E., 184n2  
 Wheatley, M., 112n1  
 Wheelen, T. L., 73n7
- Wheelwright, S. C., 74n23, 112n2  
 Whitehouse, G. E., 429n6  
 Wideman, R. M., 74n10, 144n32, 184n8, 228, 228n2, 229  
 Wiegiers, K., 290  
 Wiener, E., 73n8  
 Wiest, J. D., 328n4  
 Wilemon, D. L., 74n29, 223n22, 223n25, 223n28  
 Williams, T. M., 256n12, 328n4  
 Willie, C. J., 429n6  
 Winch, G. M., 74n9  
 Womer, N. K., 294n8  
 Woodruff, G., 250  
 Woodworth, B. M., 429n6, 429n8  
 Wyatt, D., 496
- Y**  
 Yasin, M. M., 143n10  
 Yeo, K. T., 112n17  
 Yourdon, E., 184n16  
 Yourker, R., 74n18  
 Yukl, G. A., 121, 143n7, 143n9
- Z**  
 Zalmenson, E., 398n24  
 Zhang, J., 112n17  
 Zimmerman, T. W., 143n10



# ÍNDICE ANALÍTICO

## A

Accesibilidad, 202  
Aceptación del cliente, 16, 453-454  
Aceptar  
  el conflicto, 210  
  el proyecto, 476  
  el riesgo, 237  
Actividad (es)  
  concurrentes, 303  
  convergentes, 300, 304, 377  
  de escalamiento, 318-319  
  definición de, 348  
  diferenciación de, 348-351  
  divergente, 300, 304  
  en el nodo (AON) vs. actividad en la flecha (AOA), 301, 353-354  
  en la flecha, 348  
  en serie, 303  
  dummy, 351  
  fraccionar, 417  
  ordenada, 298  
  posterior, 299  
  predecesoras, 301, 305  
  recorridos hacia adelante de, 352-353  
  recorridos hacia atrás de, 352-353  
  resumen, 319  
Actos de Dios, 233, 239  
Adaptación, 199  
Adición de detalles de la red, 508-511  
Agregación de riesgos, 378  
Alcance, 300  
Alentar y recompensar a los tomadores de riesgo, 130-131  
Alineación temporal, 126  
Al-Sadiq, Mohammed, 229-230  
Alta dirección, 43  
  apoyo de la, 453  
  notificación de las consecuencias a la, 193  
  recortes esperados de la, 375  
Ambiente, 61. Ver también ambientes multiproyecto  
  bajo costo del monitoreo del, 102  
  evaluación del, 44  
  externo, 47  
Análisis  
  de hitos, 436-437  
    definición de, 436  
    problemas con los, 437-438  
  de puntos de función, 272  
  y gerencia de riesgos de proyectos (PRAM), 243-245  
Arbitraje, 492  
  del conflicto, 209  
Asimilación, 199  
Asistencia médica mundial, 64  
Atribuciones erróneas, 208  
Autorización de trabajo, 164-165  
Autorregulación, 122  
Ayuda en el terremoto de Haití, 226-227

## B

Benchmarking, 19  
Boeing Corporation, 174-175, 248  
Brown, Mike, 473-474  
Buffers  
  alimentadores, 380-383  
  de restricción de capacidad (CCB), 387  
  de tambor, 387

## C

Cadena crítica  
  solución de, 378-382  
  conflictos de recursos de, 385-386  
  soluciones de ruta crítica vs., 382-383  
California high-speed rail authority (CHSRA), 175-176  
Campeones de proyectos, 127-131  
  alentar y recompensar a los tomadores de riesgo, 130-131  
  definición de, 128-129  
  desarrollo de, 130-131  
  evitar a las actividades tradicionales de, 131  
  identificación de, 128  
  papel de, 129-130  
  surgimiento de, 130

Carga de recursos, 404-406  
Causa común de la variación, 372  
Causas  
  de retrasos del proyecto, 374-375  
  especiales de la variación, 371-373  
  interpersonales de conflictos, 208-209  
  margen de seguridad del gerente del proyecto, 374-375  
  organizacionales de conflictos, 207-208  
Central eléctrica de Dulhasti, 287-288  
Centrarse en los intereses vs. posiciones, 213  
Centro de prácticas comerciales, 21  
Chaouni, Aziza, 115-116  
Ciclo  
  de control 433  
  de vida de un proyecto, 12  
Cierre del proyecto, 170-171  
Clientes, 41  
  aceptación de, 16  
Código de conducta, 204  
Códigos EDT, 158  
Cohesión, 194  
Colapso de un edificio de apartamentos en Shanghái, 241-242  
Columbus Instruments, Inc. (CIC), 217-218  
Comet, 247-249  
Compartir el riesgo, 237  
Competidores, 42  
Comportamiento disfuncional, 198  
Compresión del proyecto, 340-347  
  definición de, 340  
  efectos en el presupuesto, 347-348  
  opciones para acelerar los proyectos, 340-347  
Compromiso de los empleados con las metas, 63  
Comunicación, 453-454  
  fallas de, 208  
  gerente de proyecto y la, 118-120  
  libertad de, 102  
  pobre, 197  
  potenciales miembros del equipo de, 192  
Comunidades técnicas conservadoras, 102  
Confianza, 194-195  
Conflicto  
  aceptar, 210  
  administrativo, 206  
  arbitrar, 209  
  causas organizacionales de, 207-208  
  control, 210  
  definición de, 206-207  
  de recursos, 385-386  
  eliminación de, 210  
  en las redes, 505-507  
  fuentes de, 207-208  
  gerencia del, 206-207, 209-210  
  interpersonal, 206, 208  
  mediación de, 209  
  metas poco claras, 196  
  métodos para resolver, 209-210  
  orientado a las metas, 206  
  recurso, 385-386  
Equipo (s)  
  características de los, 190-193  
  conformación del, 190-193  
  disolver el, 479  
  efectivos, 193-195  
  etapas en el desarrollo de grupo, 198-201  
  gerencia de conflicto, 206-210  
  lograr la cooperación interfuncional, 201-203  
  miembros del, 43-44  
  negociación, 210-215  
  razones por las cuales fracasan, 195-198  
  seguridad desperdiciada por, 375-378  
  virtual, 203-204  
Consecuencias  
  análisis de, 231, 233-237  
  de fracaso, 236  
  notificación a la alta gerencia, 193  
Consecuencias negativas de la multitarea, 376-377  
Consideración válida, 149, 165  
Construir, apropiar, operar y transferir (BOOT), 476  
Construir, operar y transferir (BOT), 476

## 534 Índice analítico

- Consulta del cliente, 453–454
- Contabilidad, 43
- Contexto organizacional
  - cultura organizacional, 59–60
  - estructura organizacional, 46–47
  - gerencia del grupo de interesados (stakeholder), 40–46
  - introducción de, 36–37
  - oficina de gerencia de proyectos, 56–59
  - proyectos y estrategia organizacional, 37–40
- Contingencia de tareas, 238
- Contingencia gerencial, 239
- Contingencias en el desarrollo del presupuesto, 279–280
- Contratos
  - llave en mano, 165
  - precio fijo, 238
  - de costo incrementado, 165
  - de valor global, 165
- Control, 239–241
  - definición de, 231
  - del conflicto, 210
  - de adquisición, 168
  - de configuración, 168
  - de diseño, 168
  - de documento, 168
  - de especificación, 168
  - de proyectos, 434. Ver también gerencia del valor ganado (EVM)
  - ciclos de, 433
  - factores humanos en, 451–454
  - introducción a, 432
- Copa Mundo 2010, 296–298
- Costeo basado en actividades (ABC), 277–278
- Costo real de trabajo realizado (AC), 440
- Costos. Ver también el presupuesto del proyecto
  - de materiales, 261
  - directos vs. indirectos, 261–262
  - fijos vs. variables, 263
  - gerencia de, 260–263
  - laborales, 260–261
  - normales vs. acelerados, 263
  - recurrentes vs. no recurrentes, 263
  - para comprimir, 263
- Criterios objetivos, 214–215
- Cronograma ganado (ES), 465–468
  - definición de, 465
- Cuadro
  - de carga de recursos
    - desarrollo de, 410–411
    - nivelación de, 412–415
  - de uso de recursos, 405–406
- Cuentas de control de costo, 160
- Cuerpo de conocimientos de la gerencia de proyectos (PMBOK), 154
- Cultura, 59–60
  - organizacional, 59–61
  - formación de, 61–62
  - gerencia de proyectos y, 62–64
- Curva S del proyecto, 434–435
  - inconvenientes de, 435–436
- Curvas de aprendizaje en la estimación de costos, 267–268
- D**
- Daños y perjuicios, 238
- Decisiones
  - de choque, 302
  - de recursos en entornos multiproyecto, 421–422
  - de recursos, 421
  - mínimo fin tardío, 422
  - primero en la fila, 421
  - programación matemática, 422
- Declaración
  - de la misión, 37
  - de la necesidad, 149–150
  - de trabajo (SOW), 151–153
  - del alcance, 153–164
  - estructura de desglose de la organización, 160–162
  - estructura de desglose del trabajo, 154–160
  - matriz de asignación de responsabilidades, 162–164
- Definición de un paquete de trabajo del proyecto, 164
- Definir el problema, 45
- Demanda de recursos, 421
  - asignación de recursos y, 421–422
  - mayor, 421
  - utilización de, 421–422
- Demora por caminos con actividades convergentes, 377
- Departamentos, 160, 163
- Desarrollo
  - conceptual, 149–151
  - de la red de actividades de cadena crítica, 380–382
  - soluciones de cadena crítica vs. soluciones de ruta crítica, 382–383
- Desastre del pozo petrolero Horizon de la BP, 187–189
- Desempeño, 199
  - análisis de hitos, 436–437
  - curva S del proyecto, 434–436
  - del equipo, 93
  - del proyecto, 434–439, 492
  - desventajas, 438–439
  - diagrama de Gantt de seguimiento de, 438–439
  - efecto de la estructura organizacional en, 55–56
  - ventajas de, 438–439
- Destructor DDG 1000 Zumwalt, 497–498
- Detección de proyectos
  - en General Electric Corporation, 97–98
  - enfoques para, 79–89
  - finalizaciones tardías de las actividades, 411
  - modelo de lista de verificación, 79–81
  - modelo de puntuación simplificado, 81–84
  - Proceso de jerarquía analítica (AHP), 84–87
- Diagrama (s)
  - de carga de recursos, 415–417
    - división, 417
  - de Gantt, 336–338
    - adición de recursos, 337–338
    - definición de, 336
    - de seguimiento, 438
    - incorporación de retrasos, 338
    - en las redes, 506–507
    - de red del proyecto (PND), 300
- Diferenciación, 194, 208
- Disney, 30–31
- Distorsión del tiempo, 126
- Distribuciones beta, 308
- Documentación, 239–241
  - definición, 231
- Dreamliner 787, 331–333
- E**
- Efecto de cámara de compensación, 56
- Ejecución rápida, 335
- Eliminación del conflicto, 210
- Elli Lilly Pharmaceuticals, gestión de proyectos con cadena crítica, 384
- Emociones y negociación, 212
- Empatía, 122
- Emprendedor organizacional, 128
- Enfoque de comparación por pares, 85
- Entornos multiproyecto
  - asignación de recursos, 421–422
  - del cronograma, 420
  - gerencia de recursos, 320–422
  - inventario en proceso, 420–421
  - utilización de recursos, 320
- Entregables, 5
- Entrenamiento transversal, 239
- Entusiasmo, 195
- Equilibrio intermitente, 200–201
- Equipos de proyectos virtuales, 203–206
- Escalamiento, 64, 318–319
- Estación meteorológica PMO, 57–58
- Estimación de costos, 259, 264–275
  - curvas de aprendizaje en, 267–268, 270
  - problemas con, 273–274
  - proyectos de software, 271–272
- Estimación de costos y presupuestos, 257–294
  - contexto organizacional, 34–74
  - de la duración de la actividad, 308–309
  - de la duración del proyecto, 307–310
  - de la finalización (EAC), 447
  - de tareas del proyecto, 69
  - paramétrica, 265–266
  - programación del proyecto, 295–329
- Estimaciones
  - de factibilidad, 266
  - definitivas, 266
  - preliminares, 264
- Estimados comparativos, 265
- Estrategias de mitigación de riesgo, 231, 236–238. Ver también riesgo
  - otras estrategias, 239
- Estructura
  - basada en proyectos, 50–52
  - de desglose de la organización (OBS), 160–162
  - de desglose del trabajo (EDT), 154–155, 300

- funcional, 48-50
  - flexible, 102
  - matricial, 52-53
  - organizacional, 46-47, 493
    - formas de, 47-55
    - resultados de los proyectos, 55-56
    - propósitos de la, 155-160
  - Etapas en el desarrollo de un grupo, 198-201
    - adaptación, 199
    - asimilación, 199
    - desempeño, 199
    - equilibrio intermitente, 200-201
    - formación, 199
    - levantamiento, 199-200
  - Evaluación
    - cualitativa del riesgo, 254
    - de proyectos. Ver también gerencia del valor ganado (EVM)
    - del valor ganado, 444-447
    - factores humanos en, 451-454
  - Evaluar sus propias capacidades, 45
  - Evento, 300
  - Éxito de los proyectos, 18-19
  - Expedición al Everest (Disney), 30-31
- F**
- Factores
    - claves de éxito, 453-454
    - humanos en la evaluación y el control de proyectos, 451-453
  - Falla al omitir la variación positiva, 376
  - Falta de motivación, 196
  - Fase
    - de conceptualización, 12-13
    - de ejecución, 14
  - Fecha
    - de inicio temprano (ES), 300, 333
    - de fin tardío (LS), 300, 337
  - Final
    - a final, 333-334
    - a inicio, 333-334
    - tardío, 422
  - Finalizar el trabajo, 475
  - Flecha, 301, 348
  - Ford
    - Company, 177-180
    - Edsel, 177-180
  - Formación, 198-199
  - Fragmentación de tiempo, 126
  - Frontera
    - eficiente, 88
    - virtual de Boeing, 173-175
  - Frustración, 208
  - Fuente de recursos. PMO, 58
- G**
- General Electric Corporation
    - detección del proyecto en, 97-98
    - selección del proyecto en, 97-98
  - Gerencia
    - de proyectos (GP)
      - aplicación del valor ganado a la, 447-448
      - causas de retrasos del proyecto, 374-375
      - críticas de, 390
      - cultura organizacional y, 62-64
      - de la configuración, 168-170
      - definición de, 8
      - desarrollo de los modelos de madurez, 19-20
      - Elli Lilly Pharmaceuticals, 384-385
      - en Dotcom.com, 177
      - en India, 124-125
      - introducción a, 4
      - modelos de madurez, 19
      - portafolio de proyectos, 386-388
      - profesionalismo en, 134-135
      - técnicas de, 493
    - de recursos
      - carga de recursos, 404-406
      - diagramas de carga de recursos, 415-417
      - en entornos multiproyecto, 420-422
      - introducción a, 401-402
      - nivelación de recursos, 406-415
      - restricciones de recursos, 402-404
    - del alcance
      - autorización de trabajo, 164-165
      - cierre del proyecto, 170-171
      - declaración, 153-164
      - definición de, 148
      - desarrollo conceptual, 149-153
      - introducción a, 148
      - reporte del, 165-166
      - sistemas de control, 168-170
      - de proyectos con cadena crítica, 386-388
      - definición de, 77
      - desarrollo proactivo de, 100-101
  - del cambio, 240
  - del conflicto, 206
  - del grupo de interesados (stakeholder), 40-46. Ver también interesados del portafolio, 98-103
    - aplicación del valor ganado a la gerencia, 447-448
    - claves para la gerencia exitosa, 102
    - definición de, 98
    - iniciativas de, 99-100
    - introducción a, 77
    - objetivos de, 99-100
    - proactivo, 100-101
    - problemas en la implementación de, 102-103
  - del riesgo
    - análisis de probabilidad, 233-236
    - análisis y consecuencias de, 233-236
    - control, 239-241
    - definición de, 228
    - documentación, 239-241
    - enfoque integrado para, 243-245
    - estrategias de mitigación, 236-238
    - identificación, 231-233
    - introducción a, 228
    - un proceso de cuatro etapas, 231-241
    - uso de reservas para las contingencias, 238-239
  - del valor ganado (EVM), 439-447
    - aplicación a la gerencia de proyectos, 447-448
    - aplicación a la gerencia del portafolio, 447-448
    - creación de las líneas base del proyecto, 440-441
    - definición de, 439
    - evaluación del, 444-447
    - pasos en, 443
    - problemas del uso efectivo, 449-451
    - terminología, 440
  - Gerente de proyectos, 114, 118, 129
    - adquisición de recursos del proyecto, 18-119
    - comunicación, 120-121
    - efectivo, 123
    - líderes de proyectos vs., 117-118
    - luchar contra los incendios, 119-120
    - margen de seguridad del proyecto del, 374
    - motivación y creación de equipos, 119
    - proceso de, 118-121
    - visión estratégica, 119-120
  - Gerentes funcionales, 43
  - Gestión estratégica, 37
  - Gestor creativo, 128
  - Gotthard Base Tunnel, 368-369
  - Gráfico lineal de responsabilidad, 162
  - Grupos interventores, 43
- H**
- Habilidades
    - de las personas, 191
    - identificación necesaria de, 190-191
    - identificar el conjunto de, 190-191
  - Havilland Aircraft Company, 247-249
  - Heurísticas de nivelación, 407
  - Hitos, 436-437
  - Holgura, 300-301, 314-315, 333-334
    - negativa, 315
  - Honestidad, 396
- I**
- Identificación presente de los objetivos de los actores principales, 44
  - Identificar
    - el conjunto de habilidades necesarias, 190-191
    - sobreasignación de recursos, 412
  - Incertidumbre, 14, 207
  - Incidentes críticos, 62
  - India, 124-125
  - Índice
    - de desempeño del costo (CPI), 440
    - de desempeño del cronograma (SPI), 440
  - Inflación, 89, 92-93, 274
  - Información sobre tecnología en Hamelin Hospital, 29

Iniciativas  
de financiación privada (PFI), 476  
de infraestructura en China, 10-11

Inicio  
a final, 335  
a inicio, 334-335

Insistencia en el uso de criterios objetivos, 214-215

Interdependencias mal definidas, 196

Instituto para la Dirección de Proyectos (PMI), 5, 25-26

Interacción, 195

Interdependencia productiva, 194

Interesados del proyecto (stakeholders), 40-41  
análisis de, 40  
definición de, 40  
gestión de, 44-46  
identificación de, 41-44  
proyecto, 40

Intervalo de confianza, 310

Inventario en proceso, 420-421

**J**

James, John, 139-142

Jefes de departamento, 192

Jerarquía dual, 52

Johnson & Rogers Software Engineering, Inc., 219-220

**K**

Keflavik Paper Company, 109-110

Kimble College, 459-460

**L**

Lecciones aprendidas, 478

Levantamiento, 199

Ley  
de Brook, 343  
de Murphy, 280

Liderazgo  
campeones de proyectos, 127-131  
definición de, 116  
de proyectos, 132-133  
e inteligencia emocional, 122, 138-139  
gerentes de proyecto, 117-121  
inteligencia emocional y, 122, 138-139  
introducción, 116  
líderes de proyectos, 123-124  
pobre, 197  
profesionalismo en la gerencia de proyectos, 134-135  
proyecto, 132-133

Líderes de proyectos  
características de los efectivos, 123-124  
conclusiones acerca de, 124  
gerentes de proyecto vs., 117-118

Línea base  
alcance, 154  
definición de, 168  
del proyecto, 433-434, 440-441

Lista de verificación, 475

Localización geográfica y cultura organizacional, 61-62

Logro en la cooperación interfuncional  
accesibilidad, 202-203  
metas de orden superior, 201-202  
normas, 202  
procedimientos, 202  
proximidad física, 202  
resultados de, 203

Luchar contra incendios, 119

**M**

Mantenimiento del comportamiento del grupo, 120

Marcador de eventos, 349

Matriz  
de asignación de responsabilidades (RAM), 162-164  
de efecto del riesgo, 233-236  
débil, 53  
del proyecto, 53  
equilibrada, 55  
fuerte, 53  
funcional, 53

Mediar en el conflicto, 209

MegaTech, Inc., 28-29

Metas  
de orden superior, 201-202  
poco claras, 196  
conflicto de, 196

Método  
de flujo de efectivo descontado (DCF), 89  
de la ruta crítica (CPM), 301

Metodología de la cadena crítica, 378

Miembros claves de la organización, 62

Modelo  
de opciones, 96  
de perfil, 87-89  
de puntuación simplificado, 81-83  
de selección de elección de un enfoque proyectos, 96-98  
limitaciones del, 83-84  
lista de verificación, 79-80  
periodo de recuperación, 90-91  
recuperación descontado, 93-94  
tasa interna de retorno, 94-95  
valor presente neto, 92-93

Modelos  
conclusiones, 454-455  
de madurez, 19-21  
de selección, 77  
desempeño de, 434-439  
factores humanos en, 451-454  
introducción a, 432  
no numéricos, 78  
numéricos, 78

Monitoreo, 454  
de tendencias, 168

Motivación  
y creación de equipos, 119  
y liderazgo, 119, 122

Moverse hacia una organización basada en proyectos pesos-pesados, 54-55

Mowery, Bill, 131-132

Multitarea, 376-377, 426-427

**N**

Negociación, 210-215  
búsqueda de opciones de con los jefes funcionales, 191  
criterios objetivos, 214-215  
definición de, 210  
formular antes de, 211  
ganancia mutua, 213-214  
intereses vs. posiciones, 213  
para la asistencia parcial, 192  
principios, 211-213  
separar las personas del problema, 211-213

Negociar una asistencia parcial, 192

Nissan LEAF, 400-401

Nivelación de recursos, 406-415  
cuadro de carga de recursos, 412-415  
determinar los finales tardíos de las actividades, 411  
identificar sobreasignación de recursos, 412

Nodos, 301, 302, 348-349

Normas, 59-62, 199-202

Northrop Grumman, el valor ganado, 448-449

Nova Western, Inc., procedimientos para la selección de proyectos, 110-111

Nuevo liderazgo de proyectos, 132-133

**O**

O'Donnell, Kevin, 418-419

Objetivos, 37

Oficina de gerencia de proyectos (PMO), 56-59

Opciones de riesgo / rentabilidad, 87-88

Operación de riesgo, 238

Opinión de expertos, 232, 307

Orden de magnitud, 264

Organización del libro, 23-26

Organizaciones  
basadas en proyectos, 50-52  
funcionales, 47-50  
matriciales, 52-54  
pesos-pesados, 54-55

Orientación, 195  
a los resultados, 195  
a procesos, 7  
al tiempo pasado, 126  
de tiempo presente, 126  
temporal, 126

**P**

Padrino, 128-129

Paquetes de trabajo, 13, 157-158, 301

Periodo de recuperación, 90-91

Permitir reclamaciones y disputas, 491-492

Pesos a los criterios en AHP, 84

- Planes alternativos en la formación de equipos, 192–193
  - Planeación, 7, 12, 24, 62, 169, 298
  - Portafolios fuera de sincronización, 102–103
  - Precede a la actividad, 299
  - Precedentes, 301
  - Predicción del tiempo, 126
  - Preferencia
    - monocrónica, 126
    - policrónica, 126
  - Preguntas que se deben formular antes de negociar, 211
  - Prejuicios, 208
  - Preparación del informe final del proyecto, 492–493, 468–469
  - Presupuestación, 276
    - contingencias en el desarrollo del presupuesto, 279–281
    - costeo basado en actividades, 277–278
    - creación de, 276–277
    - de abajo arriba (bottom up), 277
    - de arriba abajo (top down), 276
    - efectos al comprimir el proyecto, 347
  - Presupuesto
    - del proyecto, 276–279
    - por fases, 279
  - Primero en la fila en la asignación de recursos, 421–422
  - Priorización, 99
    - ajustar la, 192–193
  - Probabilidades
    - análisis de, 231, 233–236
    - de fracaso, 235
    - y consecuencias, 231, 233–235
  - Procedimientos, 62, 202
  - Proceso
    - definición de, 5
    - de cierre, 475
    - de jerarquía analítica (AHP), 84–87
      - asignación de valores numéricos para la evolución de la dimensiones, 85
      - criterios de, 84
      - evaluación de propuestas de proyectos, 86–87
  - Proceso Tollgate, 97–98
  - Programa
    - de evaluación de la imagen (IAP), 39
  - Programación
    - ajuste, 192–193
    - comprensión del proyecto, 340–348
    - conclusión sobre, 356
    - construcción de la ruta crítica, 311–321
    - estimación de la duración, 307–310
    - de proyectos Blanque Cheque Construction, 359–36
    - de proyectos con cadena crítica (CCPM), 370
    - del proyecto /programas, 298–300. Ver también programación de proyectos con cadena crítica
    - con cadena crítica, 389
    - con recursos limitados, 301
    - como desperdician los equipos de desarrollo de la red en actividades de cadena crítica, 380–381
    - diagramas de Gantt, 336–338
    - introducción a, 370
    - matemática, 422
    - proyectos la seguridad, 375–378
    - redes, 301–304, 354–356
    - redes actividad en la flecha (AOA), 348–354
    - reforma del producto (PRP), 40
    - soluciones de cadena crítica, 382–383
    - teoría de las restricciones y, 370–373
    - retraso en las relaciones de precedencia, 333–335
    - terminología, 300–301
    - versus programación de proyectos /cronogramas
  - Proveedores, 42
  - Proximidad física, 202
  - Proyecto
    - adquisición de recursos del, 118–119
    - alcance de un, 148
    - Boston's Central Artery/Tunnel, 288–290
    - "Big Dig", 288–290
    - cierre del, 170–171
    - con restricciones de recursos, 403
    - disolver el equipo del, 479–484
    - elementos del, 23–26
    - Hudson River Tunnel, 471–472
    - integrado
    - Libra, 495–496
    - Marchas de la muerte, 166–167
    - monitorear el, ver también gerencia del valor ganado (EVM)
    - probabilidad de finalización, 316–321
    - terminación del, 488–490
  - Proyectos
    - acelerar los, 340–347
    - aceptación de los, 476
    - características de los, 6–9
    - conclusión, 478
    - con recursos limitados, 403
    - definición, 5–6
    - estimación de la duración de los, 307–310
    - estrategia organizacional, 37–40
    - factores determinantes en el éxito de los, 16–19
    - fuera de sincronización, 97, 102–103
    - gerente de, 114
    - importancia de los, 9–12
    - opciones para acelerar los, 340
    - organización del libro de, 23–26
    - pesos pesados, 54
    - poco prometedores, 103
    - screening de, 79
    - transferir, 476
    - y estrategia organizacional, 37–40
  - Puente colgante de Tacoma Narrows, 250–252
  - Punto
    - de convergencia, 304
    - de equilibrio, 90
  - Puntos de función, 272–273
- ## R
- Ramstein Products, Inc., 396–397
  - Realidad operativa, 38
  - Realineación, 99–100
  - Reclamaciones a título gratuito, 491
  - Reclamos por incumplimiento, 491–492
  - Recorrido
    - hacia adelante, 301, 312–313, 352–353
    - hacia atrás, 301, 311, 314
  - Recuperación descontado, 93
  - Recursos
    - asignación, 505
    - definición de, 50, 53
    - en las redes, 505
    - escasez de, 207, 402–404
    - escasos, 103
    - nivelación, 505
    - para diagramas de Gantt, 337–338
    - restricciones de, 402
    - suavizado, 406
  - Red
    - actualización de la, 508–511
    - adición de detalles de la, 508–511
    - de actividades, 303
  - Redes
    - actividad en la flecha (AOA), 348–349, 353
    - cálculo de, 311–312
    - controversias en el uso de, 354–356
    - desarrollo de, 301–302
    - tutorial sobre redes, 502–511. Ver también MS Project 2010
  - Regla
    - 0/100, 449
    - 50/50, 449
    - del porcentaje de avance, 450
  - Relaciones de precedencia, 333–335
    - final a final, 334
    - final a inicio, 333–334
    - inicio a final, 335
    - inicio a inicio, 334–335
  - Rencores personales, 208
  - Rendimiento administrativo, 493
  - Reporte del alcance, 165–166
  - Repriorización, 100
  - Rescate de los mineros chilenos, 2–4
  - Reservas, 238–239
    - para contingencia de tareas, 238
    - para contingencia gerencial, 239
  - Restricción cuádruple, 16
  - Restricciones de recursos, 402–404
    - definición de, 401–402
    - escasez de recursos, 402–404
    - escasez de tiempo, 402–404
    - físicas, 402
  - Resultados, 155
    - de las tareas, 203
    - psicosociales, 203
  - Reto de la gerencia internacional, 133
  - Retraso, 333

Retrasos en el cumplimiento del cronograma, 420

Retroalimentación, 454

Revisión, 99, 477–478

Riesgo

aceptación de, 237

comercial, 231

compartir el, 237

contractual, 232

de ejecución, 231–232

financiero, 231

identificación del, 231–233

legal, 232

minimizar el, 237

proyecto, 228

técnico, 231

transferir el, 237–238

Rolls-Royce Corporation, 67–68, 473–474

Rotación de miembros, 197

Ruta, 301

crítica, 371

actividades de escalamiento, 318–319

actividades resumen, 319

cálculo de la red, 311–312

construcción de, 311–312

definición de, 301, 337

identificación de, 504

recorrido hacia adelante, 312–313

recorrido hacia atrás, 314–315

soluciones de cadena crítica vs. soluciones de, 382–384

probabilidad de finalización del proyecto, 316–317

opciones para la reducción, 320–321

en serie, 315

## S

Sanofi-Aventis, 64–65

Saudi Aramco Oil Company, 229–231

Screening, 79

Seguridad del proyecto

demora por caminos con actividades convergentes, 377–378

desperdicio del equipo de proyecto, 375–378

falla al omitir la variación positiva, 376

margen de seguridad del gerente del proyecto, 374–375

síndrome del estudiante, 375–376

Selección de proyectos, 77–79

de General Electric Corporation, 97–98

énfoque a, 96–98

énfoques para la detección y selección, 79–89

introducción a, 77

modelos de perfil, 87–89

para Nova Western, Inc., 110–111

Sentido de la misión, 193–194

Separar las personas del problema, 211–213

Siloing, 48–49

Síndrome del estudiante, 375–376

Sistema de recompensas, 61–62, 207

Sistemas de control, 168–169

Smith, Stephanie, 14–15

Sobreestimación de la duración de las actividades individuales, 374–375

Solución de problemas, 454

Soluciones

desarrollo de, 45

probar y perfeccionar, 45–46

Sreedharan, Elattuvalapil, 124–125

Suavizado, 406

Superconductor Supercollider (SSC), 460–461

Sweet, Julia, 339–340

## T

Tambor, 386

Tarea, 157, 203

Tareas, 298, 333

técnicas, 454

Tasa

de descuento, 90

de retorno requerida (RRR), 93

de retorno sobre la inversión (ROI), 39, 95, 99

interna de retorno (IRR), 94–95

Te Apiti Wind Farm, 431–432

Técnica

de compresión, 302

de evaluación y revisión de programas (PERT/CPM), 354–356

de revisión y evaluación de programas (PERT), 301

Tecnología, 61

cultura organizacional y, 59–60

de la información (IT), 8

de teleinmersión, 205–206

Teorema del límite central, 378

Teoría de las restricciones (TOC), 370–373

causas comunes de la variación, 371–373

causas especiales de la variación, 371–373

Terminación

anticipada de proyectos, 484–486

conclusión, 494

definición de, 472

del proyecto, 488–491

introducción a, 472–47

natural, 475–484

permitir disputas, 491–492

permitir reclamaciones, 491–492

por adición, 473

por extinción, 473

por inanición, 474

por integración, 473

preparación del informe final del proyecto, 492–493

tecnología, 488

tipos de, 473

tomar la decisión para, 486–488

Tiempo

escasez de, 402–404

fragmentación, 126

futuro, 126

pasado, 126

predicción, 126

presente, 126

Transferir

el proyecto, 476

el riesgo, 237–238

Transición regulada en tiempo, 102

Triángulo de hierro, 18

Triple restricción, 16

Toma de decisiones, 99

terminación anticipada del proyecto para, 486–488

Torre de control PMO, 58

Tutorial para MS Project 2010

actualización, 508–511

adición de detalles y actualización de la red, 508–511

asignación y nivelación de los recursos, 505

conflicto de recursos, 505–507

construcción de la red, 502–504

diagrama de Gantt, 507–511

diagrama de red, 507–511

identificación de la ruta crítica, 504

## U

U.S. Army, 35–36, 339–340

U.S. Marine Corps, 418–419

Utilización de recursos en entornos multiproyecto, 420

## V

Valor

del dinero en el tiempo, 89

en Northrop Grumman, 448–449

ganado (EV), 440

planificado (PV), 440

presente del dinero, 90

Variación

negativa, 376

positiva, 376

Varianza, 309

Vehículo expedicionario de combate (EFV), 146–148

Vehículos dirigibles multi-inteligentes de larga resistencia (LEMV), 35–36

Visión interactiva del conflicto, 207

## W

Westinghouse Electric Company, 14–15

Widgets 'R Us (WRU), 70

## X

Xerox Alto, 68–69

Xerox Corporation, 68–69

## Z

Zion Nuclear Plant, 487–488



# GERENCIA de PROYECTOS

## Cómo lograr la ventaja competitiva



La gerencia de proyectos se ha convertido en el centro de operaciones en industrias tan diversas como la construcción, las tecnologías de la información, la arquitectura, la hotelería, la ingeniería y el desarrollo de nuevos productos, entre otras. Por ello, en esta tercera edición de *Gerencia de proyectos. Cómo lograr la ventaja competitiva* se abarcan, al mismo tiempo, los principios generales de la gerencia de proyectos y sus ejemplos específicos, mediante una gran variedad de aplicaciones.

El libro tiene un enfoque holístico e integrado en gerencia de proyectos y en exploración de desafíos técnicos y de gestión. Además, hace hincapié en la ejecución de proyectos individuales y proporciona una perspectiva estratégica, al describir los medios con los cuales se pueden gerenciar proyectos de programas y de portafolios.

De otra parte, en el desarrollo del contenido, el autor amplía la visión tradicional de la gerencia de proyectos que se centra en actividades de planeación, programación, control y su terminación a una perspectiva más general, incluso, más valiosa del proceso de gerencia de proyectos porque se enmarca en aspectos relacionados con liderazgo, trabajo en equipo, resolución de conflictos, negociación e influencia, entre otros.

### Características destacadas en la tercera edición

- **Perfiles de proyectos:** cada capítulo contiene uno o más perfiles de proyectos que ponen de relieve ejemplos actuales de la gerencia de proyectos en acción. Algunos de los perfiles son reflexiones sobre logros significativos; otros detallan ejemplos famosos (y no tan famosos) acerca de proyectos que han fracasado.
- **Estudio de casos:** al final de cada capítulo se incluyen casos con ejemplos específicos acerca del contenido tratado. La mayoría de los casos se basan en situaciones reales e incluyen preguntas para discusión que pueden utilizarse para realizar tareas o para facilitar los debates en clase.
- **Ejercicios de proyecto integrado:** muchos de los capítulos presentan, al final, la posibilidad de desarrollar el plan detallado de un proyecto. Esto incluye el alcance, la programación, la evaluación de riesgos, la presupuestación y la estimación de costos.
- **Integración con el PMBOK:** como medio para demostrar la cobertura de los elementos críticos del PMBOK, los lectores encontrarán que en los capítulos se identifican y referencian las áreas de conocimiento correspondientes del PMBOK. Del mismo modo, todos los términos (incluidos en el glosario) se toman directamente de la edición más reciente del PMBOK.
- **Preguntas de ejemplo del examen de certificación PMP:** la certificación Project Management Professional (PMP) representa el más alto nivel de cualificación profesional de un gerente de proyectos en ejercicio, que administra el Project Management Institute (PMI). Por ello, este libro incluye una serie de preguntas del examen de certificación PMP al final de la mayoría de los capítulos, con el fin de darles a los lectores una idea de los tipos de preguntas que normalmente se formulan en el examen y cómo se tratan estos temas.
- **Ejercicios con MS Project:** al final de cada capítulo se incluyen ejemplos de problemas o actividades para generar archivos MS Project, a fin de que los estudiantes adquieran habilidades para interactuar con este aplicativo.
- **Micrositio:** estudiantes y docentes cuentan con recursos complementarios en [www.pearsonenespañol.com/pinto](http://www.pearsonenespañol.com/pinto), con el propósito de apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Visítenos en:  
[www.pearsonenespañol.com](http://www.pearsonenespañol.com)

ISBN 978-958-699-297-8



9 789586 992978