



mideplan
Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica

Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública

Costa Rica

ETAPA DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Abril, 2022

Tabla de contenido

Capítulo 1: Marco Conceptual	6
1.1 Ciclo de Vida del Proyecto	6
1.1.1 Fase de preinversión	6
1.1.2 Fase de inversión.....	9
1.1.3 Fase de Post inversión.....	10
1.1.4 Dinámica del Proyecto	10
1.2 Conceptos para el sistema nacional de inversión pública	13
1.3 Aspectos relevantes sobre el riesgo de desastres	15
1.4 Enfoque de género e inclusión social en los proyectos de inversión	16
Capítulo 2: Formulación del Proyecto.....	19
2.1 Área de Estudio	21
2.2 Identificación del Problema Central	22
2.2.1. Definición del Problema Central	23
2.2.2. Árbol de problemas, causas y efectos	24
2.3 Identificación de Objetivos	27
2.3.1. Definición de objetivos del proyecto	27
2.3.2. Árbol de medios y fines: Definición del Objetivo Central	28
2.3.3. Definición de objetivos específicos del proyecto	31
2.4 Alternativas de Solución	32
2.4.1. Situación base optimizada	32
2.4.2. Identificación de alternativas.....	33
2.4.3. Resultados Esperados	38
2.4.4. Elección de la alternativa más conveniente	39
2.5 Vinculación de Proyectos con Políticas	39
2.6 Análisis del área de influencia	43
2.7 Análisis de mercado	44
2.7.1 Estimación de la población	45
2.7.2 Estimación de la demanda actual y proyectada	48
2.7.3 Identificación de la oferta actual y proyectada	51
2.7.4. Interacción de oferta y demanda.....	53
2.7.5. Análisis de precios y tarifas	53
2.8 Análisis Técnico	54
2.8.1 Localización	54

2.8.2.	Tamaño.....	57
2.8.3	Tecnología	58
2.8.4.	Ingeniería.....	61
2.8.5	Análisis de interesados.....	62
2.8.6	Cálculo de costos.....	64
2.9	Análisis ambiental	65
2.9.1.	Identificación y valoración de impactos ambientales.....	66
2.9.2.	Medidas correctoras y compensatorias.....	67
2.9.3.	Costos de las medidas correctoras y compensatorias	67
2.10	Análisis legal y administrativo.....	67
2.10.1	Aspectos legales	68
2.10.2	Estructura organizacional y definición de roles y responsabilidades	69
2.10.3	Programación del proyecto.....	70
2.11	Análisis de Riesgos	73
2.11.1	Cálculo del costo esperado por riesgo	74
Capítulo 3: Evaluación del Proyecto		79
3.1	Evaluación Financiera	79
3.1.1.	Flujo de caja	80
3.1.2.	Horizonte de evaluación	86
3.1.3.	Tasa de descuento	87
3.1.4.	Análisis de las fuentes y modalidades de financiamiento del proyecto.....	89
3.1.5.	Indicadores de rentabilidad	89
3.1.6.	Análisis de sensibilidad	94
3.2	Análisis de Costos.....	95
3.3	Evaluación Económico-Social.....	97
3.3.1.	Precios sociales	98
3.3.2.	Estimación de beneficios sociales.....	99
3.3.3.	Estimación de costos sociales	103
3.3.4.	Flujo económico-social.....	104
3.3.5.	Indicadores económico- sociales	106
3.3.6.	Análisis de sensibilidad	110
3.4	Impactos macroeconómicos del proyecto	111
3.5	Evaluación Cualitativa	112
3.6	Conclusiones y Recomendaciones	113

Bibliografía	115
Anexo I. Aplicación del método para la construcción del árbol de problemas	117
Paso 1: Definición del universo de problemas	117
Paso 2: Identificación del problema central	117
Paso 3: Valoración de las incidencias	118
Paso 4: Determinación del problema central	120
Anexo II. Aplicación de la herramienta de evaluación del vínculo política – proyecto	124
1.1. Análisis del vínculo política – proyecto	124
1.1.1. Inicio	125
1.1.2. Verificación de objetivos del proyecto	125
1.1.3. Identificación de vínculos	126
1.1.4. Revisión de políticas	127
1.1.5. Calificar el vínculo	128
1.2. Calificación de la contribución	130
1.3. Integración de los análisis	131
Anexo III. Tipos de riesgos	133
Anexo IV. Metodología para la estimación del impacto distributivo de un proyecto	138

Índice de Figuras

Figura 1. Ciclo de Vida de un Proyecto	6
Figura 2. Dinámica de proyecto y ciclo de vida del proyecto	11
Figura 3. Conexiones en los textos de las agendas globales	15
Figura 4. Postulación del Problema Central	24
Figura 5. Planteamiento de Problema Central	25
Figura 6. Gráfica del árbol de efectos	25
Figura 7. Gráfica del árbol de Problemas	26
Figura 8. Gráfica del árbol de Problemas, Causas y Efectos	27
Figura 9. Transición del problema central al establecimiento de objetivos	28
Figura 10. Transición de causas y efectos a medios y fines	29
Figura 11. Ejemplo árbol de problemas, causas y efectos	30
Figura 12. Transición al árbol de medios y fines	31
Figura 13. Transición de medios a objetivos específicos	32
Figura 14. Secuencia lógica: Acciones-Medios-Causas-Problemas	34
Figura 15. Árbol de medios y acciones	34
Figura 16. Árbol de medios – caso de tránsito	36
Figura 17. Árbol de medios y acciones	36
Figura 18. Transición de objetivos específicos a resultados esperados	38
Figura 19. Ejemplo de Relación Sumativa	41
Figura 20. Ejemplo de Relación de Contribución (causa – efecto)	42
Figura 21. Análisis de la población	45

Figura 22. Agrupación de interesados según nivel de interés e influencia	62
Figura 23. Ejemplo de Estructura Desglosada de Trabajo (EDT).....	71
Figura 24. Ejemplo de Diagrama de Gantt	73

Índice de Tablas

Tabla 1. Tipo de Evaluación, etapas y fases del Ciclo del Proyecto	13
Tabla 2. Estructura y elementos para la Formulación del Proyecto	19
Tabla 3. Ejemplo de postulación de alternativas	33
Tabla 4. Ejemplo de propuesta de alternativas	37
Tabla 5. Secuencia de diseño e implementación de políticas	40
Tabla 6. Calificación Integrada del Proyecto a la Política	43
Tabla 7. Riesgos que han afectado el área de influencia	44
Tabla 8. Matriz de interesados.....	63
Tabla 9. Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) versión tabla	71
Tabla 10. Ejemplos de comparación incremental entre la situación base optimizada y el proyecto	81
Tabla 11. Estructura Flujo de Caja.....	82
Tabla 12. Estimación del RCSD	93
Tabla 13. Estimación de la Brecha de Fondo	93
Tabla 14. Ejemplo de análisis de sensibilidad	95
Tabla 15. Ejemplo de beneficios para algunos proyectos.....	102
Tabla 16. Comparación de la situación con y sin proyecto.....	104
Tabla 17. Estructura flujo económico social – enfoque costo-beneficio.....	105
Tabla 18. Estructura flujo económico social – enfoque costo-eficiencia	105
Tabla 19. Cambios máximos en las variables críticas para que VANE sea cero.....	110
Tabla 20. Ejemplo de análisis de sensibilidad	111

Introducción

Este documento corresponde a la “Guía Metodológica General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública a Nivel de Perfil Prefactibilidad” elaborada en colaboración con el Banco Mundial.

Esta Guía tiene como propósito establecer los conceptos y procedimientos en materia de formulación y evaluación de las iniciativas de inversión, con el objetivo de incrementar la generación de valor público a través de inversiones públicas de calidad. En este contexto, el documento se enmarca en la Gestión para Resultados en el Desarrollo (GpRD), la cual busca que las instituciones públicas evolucionen de manera gradual de una gestión basada en objetivos a una gestión orientada hacia resultados; entendiendo estos últimos como los productos, efectos o impactos – intencionales o no, positivos o negativos – de una intervención (OCDE, 2010), es decir, avanzar a una gestión que tiene como fin contribuir a la generación de cambios sociales, económicos, culturales y ambientales que deriven en un mayor desarrollo nacional¹.

La Guía está dirigida al personal técnico responsable de la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública. Asimismo, puede utilizarse como un material de referencia para diversos entes interesados en la materia pertenecientes al sector descentralizado y autónomo, la academia, evaluadores, organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil en general, entre otros.

Esta Guía Metodológica General para la Etapa de Prefactibilidad se estructura en tres capítulos, correspondientes a 1) Marco Conceptual de la Guía; 2) Formulación del Proyecto y 3) Evaluación del Proyecto.

¹ Ver Manual de Evaluación para Intervenciones Públicas – Mideplan.
<https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/6eepeLCESrKkft6Mf5SToA>

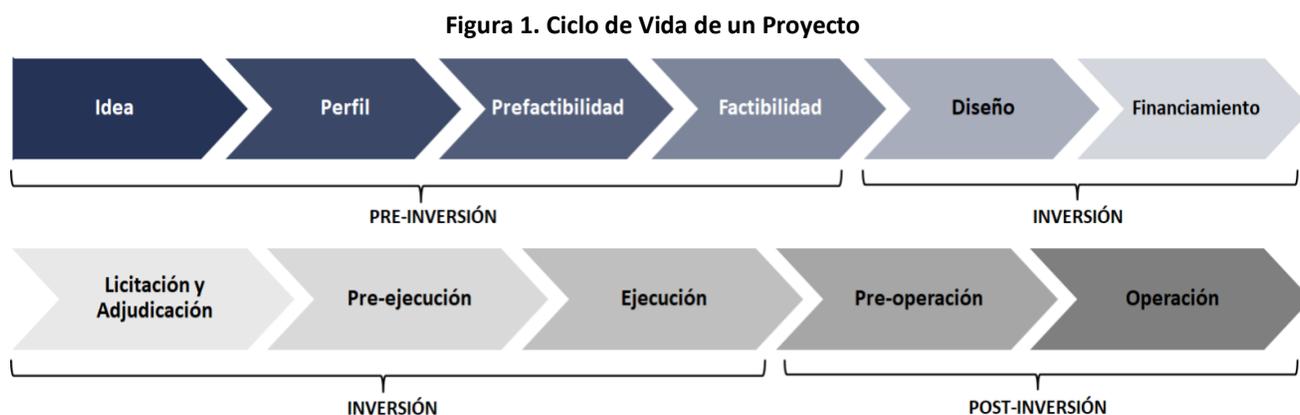
Capítulo 1: Marco Conceptual

En este capítulo se presentan aspectos generales de los proyectos de inversión pública asociados con: i) Ciclo de vida del proyecto, ii) Conceptos de valoración del riesgo en proyectos de inversión pública, iii) Aspectos relevantes sobre el riesgo de desastres y iv) Enfoque de género e inclusión social. El objetivo de este capítulo es definir los conceptos básicos relacionados con un proyecto de inversión pública y mostrar una visión sistémica de los elementos que se llevan a cabo en el análisis de un proyecto.

1.1 Ciclo de Vida del Proyecto

Según la normativa vigente *“Se entenderá por ciclo de vida al proceso de transformación o maduración que experimenta todo proyecto de inversión a través de su vida, desde la expresión de una idea de inversión hasta el aprovechamiento de los bienes o servicios generados en cumplimiento de los objetivos y resultados esperados, según el tipo de proyecto”*².

El ciclo de vida de un proyecto de inversión está conformado por tres fases³, las cuales son preinversión, inversión y post-inversión, cada una de estas fases está compuesta por diferentes etapas, tal como se detalla a continuación.



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

1.1.1 Fase de preinversión

El ciclo de vida de un proyecto comienza mediante una idea, la cual tiene por objetivo satisfacer alguna necesidad, solucionar un problema, aprovechar una oportunidad, eliminar o mitigar un riesgo o atender algún grupo vulnerable. Si esa idea se desarrolla, puede convertirse en un proyecto para finalmente llegar a materializarse. Sin embargo, en muchos casos estas ideas no son claras acerca del asunto de interés público que se pretende atender, por lo cual primero debe revisarse que la idea está alineada con los objetivos estratégicos de la entidad, para asegurarse que agregue

² Reglamento para el Funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública. Decreto Ejecutivo 43251-PLAN.

³ Se basa en las definiciones del Artículo 4 del Decreto Ejecutivo 43251-PLAN sobre el funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública.

valor a la gestión. Asimismo, se debe conformar un equipo que analice y desarrolle la idea y que defina indicadores que contribuyan a las decisiones y así, contar con un listado de ideas para seleccionar las mejores y continuar con el ciclo de vida del proyecto.

Cuando se desea atender un asunto de interés público, pueden existir diferentes alternativas para dar solución a dicha situación. Con el objetivo de identificar qué alternativa presenta la mejor solución, es importante contar con los elementos necesarios que permitan tomar una decisión informada y poder determinar si es conveniente o no el iniciar con la ejecución de un proyecto.

Por lo anterior, existen una serie de elementos que se deben analizar para decidir si esa idea se convierte en un proyecto o no. Para esto, el ciclo de vida de un proyecto continúa con las siguientes etapas de la fase de preinversión, esta fase es fundamental, ya que tiene por objetivo incrementar el nivel de certidumbre sobre los beneficios y costos esperados del proyecto y determinar la factibilidad de llevarlo a cabo. De esta manera, el resultado de cada etapa es una decisión sobre realizar, postergar, redimensionar o abandonar el proyecto que se está analizando.

Para realizar estos análisis, la fase de preinversión está compuesta por cuatro etapas: idea, perfil, prefactibilidad y factibilidad; cada etapa se distingue por el nivel de información requerida, pues a medida que se avanza es necesario identificar y valorar de manera más precisa los costos y beneficios asociados al proyecto. A continuación, se muestran las características generales de las etapas de la fase de preinversión:

- **Idea:** es la descripción básica de un problema, necesidad u oportunidad de inversión. No tiene una estructura metodológica y posee una estructura de informe de recopilación de información, que no se puede considerar un estudio, pero puede ser una base para generar los mismos.
- **Perfil:** es el primer estudio sistemático del asunto de interés público identificado en la etapa de idea. En esta etapa se identifican y evalúan de manera preliminar las diferentes alternativas y se realizan recomendaciones para continuar los estudios sobre las mejores alternativas analizadas, en ocasiones permite discriminar entre alternativas y constituir un proyecto. La información en la que se apoya la elaboración del perfil es la que en ese momento se encuentre disponible y proviene de fuentes de origen secundario, tales como bases de datos de instituciones públicas, documentos de investigación académicos y estudios de proyectos similares que actualmente se están llevando a cabo o que se hayan realizado en el pasado.
- **Prefactibilidad:** en esta etapa se profundiza el estudio de las alternativas encontradas y recomendadas en la etapa de perfil, tanto en los aspectos técnicos como económicos, se debe actualizar la información utilizada en la etapa de perfil. En esta etapa se recopila información de origen primario, esto quiere decir información levantada específicamente para el proyecto, ya sea porque no existe información secundaria o porque la existente se encuentra desactualizada o no es confiable. Esto se realiza a través de estudios de campo, entrevistas, estudios específicos, entre otros.

El criterio para determinar si es necesario obtener información de origen primario radica en la calidad de la información de origen secundario y si ésta se considera suficiente para realizar un análisis confiable del costo y/o beneficio del proyecto que se desea valorar. Si se considera que es necesario actualizar y/o ampliar la información de origen secundario obtenida para generar un resultado confiable, se procede a obtener la información necesaria de manera particular para el proyecto.

- **Factibilidad:** esta etapa se ejecuta si al finalizar el estudio de prefactibilidad se concluye que la información recopilada en esa etapa es insuficiente para tomar la decisión de pasar directamente a la etapa de diseño. Esto podría darse por los siguientes motivos:
 - Incertidumbre en la estimación de los beneficios del proyecto, por lo que se requiere profundizar algunos de los aspectos que determinan su cuantificación y valoración, por ejemplo, variables asociadas a la demanda (cantidad demandada o disposición a pagar).
 - Incertidumbre en la estimación de los costos de inversión del proyecto, por lo que se requiere profundizar el estudio de ingeniería y analizar en mayor detalle los costos.

En esta etapa se optimizan todos los aspectos técnicos, la programación financiera, el programa de ejecución, puesta en marcha y operación, así como los aspectos de los estudios de impacto (ambiental, legal, social, u otros), se debe actualizar la información que corresponda, obtenida en la etapa de prefactibilidad.

Mediante la implementación de los análisis mencionados a lo largo de las etapas del proyecto se cumple con el principio de evaluabilidad, seleccionando aquellos proyectos que generen el mayor valor agregado con base en métricas de rentabilidad y garantizar el uso adecuado de los recursos destinados a un proyecto.⁴

Además, en esta fase de preinversión se verifica que los proyectos sean rentables socialmente, sostenibles y consistentes con las políticas nacionales correspondientes, debiendo contar con el aval técnico y el aval sectorial como requisito previo para su declaración de viabilidad⁵. Únicamente se podrán asignar fondos públicos e iniciar la fase de inversión, a aquellos proyectos de inversión pública que cuenten con la declaratoria de viabilidad por parte de Mideplan o la instancia delegada para tal fin.

Asimismo, se recomienda promover la evaluación y análisis de los proyectos de inversión pública para ser desarrollados mediante Asociación Público Privada, en aquellos proyectos que presenten condiciones para ser gestionados por esta modalidad. Para ello, se deben considerar las metodologías para la realización de la fase de preinversión establecidas por Mideplan y de acuerdo con el procedimiento e instrumental metodológico para la determinación de riesgos y contingencias fiscales en proyectos de Asociación Público Privada emitidos por el Ministerio de Hacienda.

⁴ Ver “Manual de Planificación con enfoque para resultados en el desarrollo: Marco Teórico y Práctico” – Mideplan.

⁵ Los estudios de preinversión sustentan la evidencia de la intervención, la concepción técnica y el presupuesto, la modalidad de financiamiento, la localización y el dimensionamiento del proyecto, el análisis de riesgos asociados a un proyecto, la evaluación económica de costo beneficio, cuando así corresponda; además de su organización y gestión.

1.1.2 Fase de inversión

La fase de inversión representa la mayor parte del presupuesto del proyecto y corresponde al período en el que se obtendrán los elementos necesarios – mano de obra, materiales, recursos intelectuales, recursos financieros, entre otros – para la ejecución del proyecto. Se inicia tras la declaratoria de viabilidad del proyecto, y comprende las siguientes cinco etapas:

- **Diseño:** la etapa de diseño corresponde a la elaboración de diagramas, flujos de trabajo, procesos, esquemas operativos, planos de construcción y especificaciones, presupuesto detallado, programación de las diferentes actividades, requerimientos de equipos y equipamiento u otros dependiendo de la naturaleza del proyecto. Estos diseños deben cumplir con toda la normativa vigente según la naturaleza del proyecto.
- **Financiamiento:** corresponde a la obtención de los recursos de capital para ejecutar el proyecto de inversión. En esta etapa se materializa la alternativa de financiamiento más conveniente para el proyecto con base en la evaluación económico-financiera de las distintas fuentes analizadas en la fase de preinversión. Una vez seleccionada la fuente de financiamiento – ya sea una institución nacional o internacional – así como la modalidad de financiamiento a utilizar (esquemas de Asociación Público Privada, concesión de obra pública con o sin servicio público, contrato llave en mano, fideicomiso, entre otras), se deberán seguir los protocolos establecidos en la legislación y normativa vigente.
- **Pre Ejecución:** esta etapa comprende todas aquellas actividades requeridas antes de iniciar la etapa de ejecución, entre ellas: realización de las expropiaciones, relocalización de servicios públicos, la conformación de la Unidad Ejecutora cuando se requiera, inclusión de recursos en los presupuestos, cumplimiento de requisitos para primer desembolso en caso de endeudamiento y permisos de construcción. Además, se puede incluir la revisión del diseño del proyecto y su actualización, en el caso que el tiempo transcurrido entre la finalización del diseño y la obtención de financiamiento para su ejecución implique cambios en las condiciones del proyecto. En algunos casos, dependiendo de la planificación y naturaleza del proyecto, los procesos de expropiación y relocalización de servicios públicos pueden formar parte de la etapa de ejecución.
- **Licitación y contratación:** en esta etapa se establecen las bases administrativas y técnicas que regirán el proceso de licitación para la ejecución del proyecto, se realiza el llamado público a presentar ofertas, se evalúan las ofertas recibidas y se selecciona la más conveniente de acuerdo con los criterios de evaluación definidos en las bases de licitación. Este proceso también puede realizarse para contratar la elaboración de alguno de los estudios de las etapas de prefactibilidad o factibilidad o la elaboración del diseño. En algunas ocasiones se realiza un único proceso de licitación que incluya los componentes del diseño constructivo y la ejecución del proyecto.

- **Ejecución:** en esta etapa se materializa el proyecto: las obras civiles, la adquisición de equipos y equipamiento u otros que permitan la entrega de bienes y servicios. En esta etapa se requiere de un sistema gerencial que posibilite:
 - i. La realización del proyecto dentro de los tiempos programados.
 - ii. El cumplimiento de las actividades dentro de los costos preestablecidos.
 - iii. La ejecución de las actividades de acuerdo con las especificaciones técnicas predeterminadas.

Esta etapa termina cuando se entrega al área o dependencia operativa correspondiente una unidad de producción en condiciones de iniciar la generación de los bienes o la prestación de los servicios para lo cual fue desarrollada.

1.1.3 Fase de Post inversión

Esta fase consiste en analizar el aprovechamiento del bien o servicio y en qué medida los objetivos establecidos para el proyecto se han traducido en resultados. Asimismo, en esta fase se realizan las evaluaciones ex-post de efecto y/o de impacto.

La fase de post inversión comprende las siguientes dos etapas:

- **Pre-operación:** en esta etapa se revisa el funcionamiento del proyecto antes de entrar en servicio, se prueba la operación de cada elemento, se verifican los niveles de seguridad, equipos, procesos, materiales, u otros. Se hace funcionar la unidad de producción como si ya estuviera en servicio u operación plena, comprobando que funciona adecuadamente y responde a las especificaciones aprobadas.
- **Operación:** en esta etapa se inicia la generación y el aprovechamiento del bien o servicio producido para el cumplimiento de los objetivos y resultados esperados del proyecto; incluye todas las actividades requeridas para el mantenimiento rutinario y periódico de los diferentes bienes y la sostenibilidad de los servicios. En esta etapa se pueden realizar las evaluaciones de efecto e impacto.

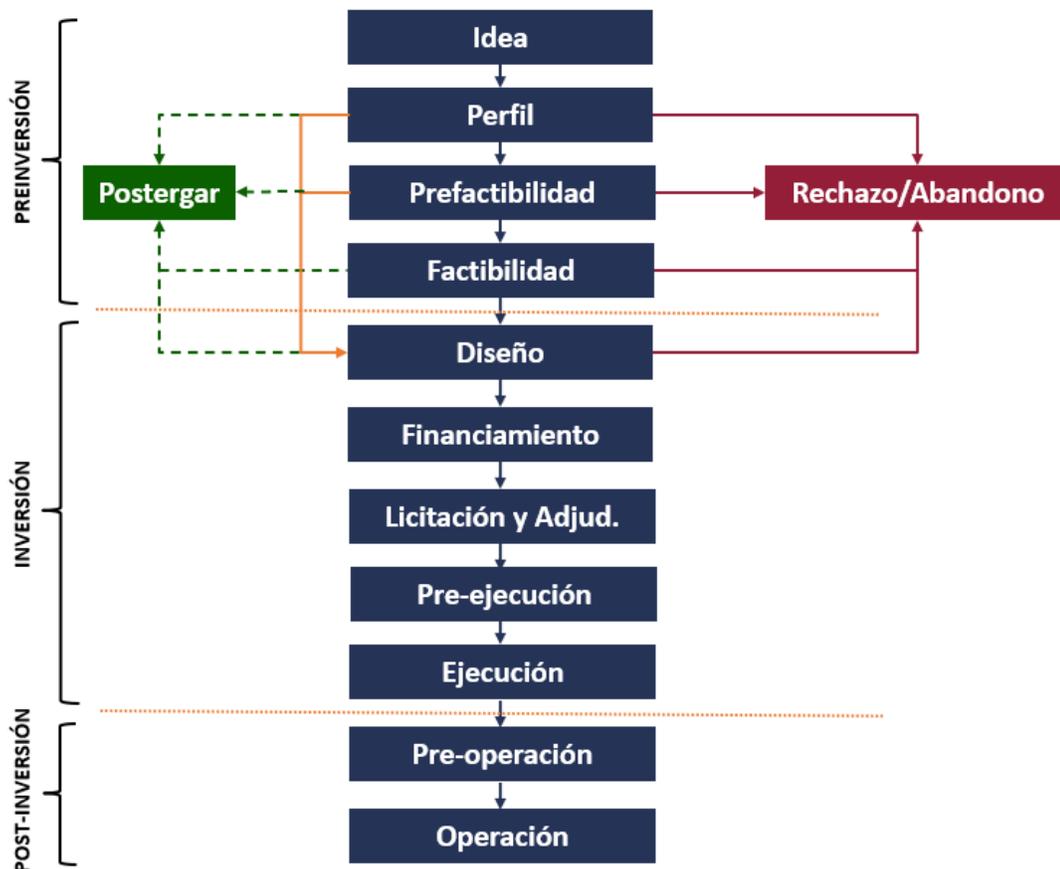
El proyecto se convierte en una unidad transformadora que operará mientras subsista la necesidad que pretende atender. El proyecto se "institucionaliza" mediante la creación de una organización responsable por su operación en el tiempo, o mediante la entrega de dicha responsabilidad a una entidad ya existente.

En esta fase, los proyectos de inversión pública pueden ser sujetos de una evaluación ex post con el fin de obtener lecciones aprendidas que permitan mejoras en futuros proyectos.

1.1.4 Dinámica del Proyecto

En la siguiente figura se muestra el ciclo de vida del proyecto, sus fases y etapas, así como el flujo de decisiones que se llevan a cabo en la Fase de Preinversión.

Figura 2. Dinámica de proyecto y ciclo de vida del proyecto



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Como se desprende de la figura anterior, existen múltiples posibles decisiones en la fase de preinversión. Por ejemplo, al finalizar el estudio de un proyecto en la etapa de prefactibilidad se pueden tomar las siguientes decisiones:

- **Rechazar el proyecto:** se toma esta decisión cuando se concluye, con el suficiente nivel de certidumbre, que el problema identificado no tiene una solución que sea técnica o económicamente viable.
- **Postergar el proyecto:** se toma esta decisión cuando el problema identificado es incipiente o no tiene la magnitud que justifique, por el momento, seguir adelante con la iniciativa de inversión, pero en el futuro podría justificarse. También, se tiene la posibilidad de redimensionar el proyecto.
- **Pasar a la etapa de factibilidad:** se toma esta decisión cuando al finalizar el estudio de prefactibilidad se concluye que existen alternativas técnicas y económicamente viables, pero la información utilizada no entrega la suficiente certidumbre para seleccionar una alternativa

en particular ni tampoco para tomar la decisión de pasar directamente a la fase de Inversión (etapa de diseño).

- **Pasar a la fase de Inversión (Etapa de Diseño):** esta decisión se adopta cuando la información utilizada permite concluir, con el suficiente nivel de certidumbre, que: i) existe una alternativa de solución técnica y económicamente factible y siempre superior a las otras alternativas estudiadas y ii) que el potencial aumento de costos al profundizar el estudio de ingeniería no afectará su factibilidad y viabilidad económica.

Tipos de Evaluación

Existen diferentes tipos de evaluación dependiendo de la fase y etapa en la que se encuentre el proyecto, el objetivo de una evaluación es valorar los beneficios y costos de un proyecto en un momento determinado. Los tipos de evaluación son los siguientes:

- **Evaluación ex ante⁶:** es la valoración del proyecto a partir del análisis de mercado, técnico, ambiental, de riesgo, financiera o de costos y económico social que se realiza antes que el proyecto inicie con la Fase de Inversión.
- **Evaluación durante o intermedia:** es realizada durante la etapa de ejecución del proyecto con el propósito de asegurar el cumplimiento de los objetivos y productos principales del proyecto para detectar y solucionar dificultades de programación, administración, calidad, control, entre otros aspectos del proyecto.
- **Evaluación Final:** se realiza justo al término de la etapa de ejecución del proyecto, antes de que el proyecto pase a la etapa de operación.
- **Evaluación ex – post de efecto:** en esta evaluación se valoran los cambios originados por el proyecto en el área de influencia o población objetivo a partir del problema que originó el proyecto y los objetivos establecidos desde el documento inicial del Perfil del proyecto. Existen dos tipos de evaluación de efecto: **evaluación de efecto a corto plazo**, que se desarrolla a partir de un año de iniciada la etapa de operación del proyecto hasta el año 3 de funcionamiento, y **evaluación de efecto a mediano plazo**, a partir del tercer año del inicio de operaciones del proyecto de inversión pública hasta el año 5.
- **Evaluación ex –post de impacto:** la evaluación ex post de largo plazo o de impacto, valora los cambios generados de manera directa o indirecta por el proyecto de inversión pública en el largo plazo (más de 5 años a partir de la puesta en operación del proyecto). Toma en consideración los cambios y transformaciones en las condiciones de los distintos beneficiarios del proyecto, así como en el área de influencia del mismo.

A continuación, se presentan las fases del ciclo del proyecto, sus respectivas etapas y tipos de evaluación.

⁶ Esta evaluación es la que compete a este documento.

Tabla 1. Tipo de Evaluación, etapas y fases del Ciclo del Proyecto

Etapas	Tipo de Evaluación				
	Ex Ante	Durante	Final	Ex Post	
				de efecto	de impacto
Idea Perfil Prefactibilidad Factibilidad	Diseño Financiamiento Licitación Pre ejecución Ejecución	Ejecución	Pre operación Operación	Operación	
Fase	Preinversión	Inversión	Inversión	Post inversión	Post inversión

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Cabe señalar que este documento corresponde a la Guía Metodológica General para la Etapa de Prefactibilidad y, por lo tanto, en los siguientes capítulos se abordarán los contenidos, técnicas e información asociados con la formulación y evaluación de un proyecto que se encuentra en esta etapa de la fase de preinversión.

1.2 Conceptos para el sistema nacional de inversión pública

Con el propósito de enmarcar la evaluación de riesgo a las necesidades actuales del Sistema Nacional de Inversión Pública y, para facilitar su implementación en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública, deberán ser considerados los siguientes conceptos que están establecidos en el cuerpo teórico de la gestión del riesgo:

Adaptación: acciones e intervenciones públicas de cara a los impactos probables de cambio climático, variabilidad climática y de otros orígenes, tendientes a reducir condiciones de vulnerabilidad, que permitan moderar daños, evitar pérdidas, aprovechar oportunidades para potenciar las condiciones de resiliencia de los sistemas económicos, sociales, ambientales, a escala regional, nacional y local de forma medible, reportable y verificable (Decreto Ejecutivo 42465-MOPT-MINAE-MIVAH).

Amenaza: peligro latente representado por la posible ocurrencia de un fenómeno peligroso, de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, capaz de producir efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios públicos y el ambiente (Ley 8488).

Desastre: situación o proceso que se desencadena como resultado de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar, en una población, condiciones propicias de vulnerabilidad, causa alteraciones intensas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad, tales como pérdida de vidas y de salud en la población, destrucción o pérdida de bienes de la colectividad y daños severos al ambiente (Ley 8488).

Evaluación de Riesgo de un proyecto: corresponde a la cuantificación monetaria del impacto de un riesgo sobre un proyecto mediante el análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad que conjuntamente podrían impactar o dañar potencialmente un proyecto y su continuidad operacional. La estimación puede estar basada en estimaciones cuantitativas o cualitativas del riesgo.

Gestión del riesgo: proceso mediante el cual se revierten las condiciones de vulnerabilidad de la población, los asentamientos humanos, la infraestructura, así como de las líneas vitales, las actividades productivas de bienes y servicios y el ambiente. Es un modelo sostenible y preventivo, al que incorporan criterios efectivos de prevención y mitigación de desastres dentro de la planificación territorial, sectorial y socioeconómica, así como a la preparación, atención y recuperación ante las emergencias (Ley 8488).

Infraestructura pública crítica: conjunto de edificaciones, redes y sistema de transporte indispensables para preservar y mantener la soberanía nacional y el funcionamiento social-económico y la salud del país: carreteras, ferrocarriles con sus respectivos puentes, aeropuertos, puertos, puestos de fronteras, principales instalaciones de seguridad nacional (Fuerza Pública, Servicio Nacional de Guardacostas y Vigilancia Aérea), principales instalaciones de producción estratégica, almacenamiento y distribución para brindar los servicios esenciales de suministro de electricidad, telecomunicaciones, agua, hidrocarburos, las instalaciones de salud y asistencia alimentaria (Decreto Ejecutivo 42465- MOPT-MINAE-MIVAH).

Infraestructura pública vital: conjunto de estructuras físicas, instalaciones, redes y otros activos que proporcionan servicios indispensables y protección para el funcionamiento social y económico de una comunidad o sociedad. En el contexto de Costa Rica la infraestructura vital integra toda la infraestructura crítica y articula al sistema de transporte terrestre la red vial nacional y cantonal, el sistema carcelario, los edificios destinados a la prestación de servicios públicos de salud y educación, los sistemas de riego a cargo de SENARA, las obras de protección en terrenos inestables, márgenes y cauces de los cuerpos de agua, como son los ríos, quebradas, lagos, embalses y zonas marino costeras (Decreto Ejecutivo 42465- MOPT-MINAE-MIVAH).

Mitigación: aplicación de medidas para reducir el impacto negativo que provoca un suceso de origen natural, humano o tecnológico (Ley 8488).

Resiliencia: corresponde a la capacidad de un proyecto expuesto a posibles amenazas “para adaptarse positivamente a situaciones adversas, superar las contingencias, recuperarse lo más pronto posible, preservando y restaurando las estructuras y funciones básicas y trascendiendo o superando su condición previa de vulnerabilidad” (Decreto Ejecutivo 42465- MOPT-MINAE-MIVAH).

Riesgo: probabilidad de que se presenten pérdidas, daños o consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un período definido. Se obtiene al relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Ley 8488).

Proyecto: un proyecto es una asociación de esfuerzos en un periodo de tiempo limitado con el objetivo de producir un bien o servicio para satisfacer una necesidad.

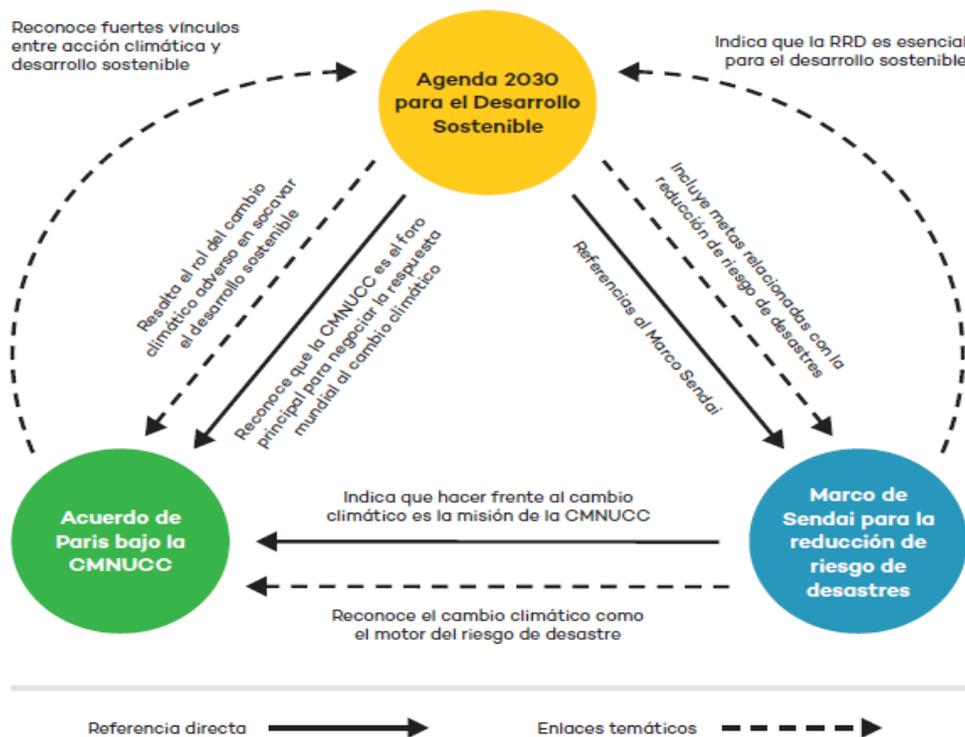
Vida útil: con base en la Norma Internacional de Contabilidad (NIC) No. 16, se entenderá por vida útil a: i) el periodo durante el cual se espera utilizar un activo o, ii) el número de unidades de producción que se espera obtener de un activo.

Vulnerabilidad: condición intrínseca de ser impactado por un suceso a causa de un conjunto de condiciones y procesos físicos, económicos y ambientales. Se determina por el grado de exposición y fragilidad de los elementos susceptibles de ser afectados –la población, sus haberes, las actividades de bienes y servicios, el ambiente– y la limitación de su capacidad para recuperarse (Ley 8488).

1.3 Aspectos relevantes sobre el riesgo de desastres

Las agendas internacionales de desarrollo sostenible, riesgo de desastres y cambio climático cuentan con distintos objetivos, metas e incluso definiciones; sin embargo, tienen una convergencia encaminada a que las economías consideren estos elementos en sus diferentes políticas públicas incluyendo la inversión pública. Al respecto, es útil comprender mejor dónde se conectan los diferentes procesos de políticas (Red Global del PNAD, 2018). La Figura 3 indica las conexiones y complemento de las agendas globales.

Figura 3. Conexiones en los textos de las agendas globales



Fuente: Red Global del PNAD (2018)⁷

Existe una convergencia de estas diferentes agendas en relación con el fortalecimiento de la resiliencia, la creación de la capacidad de adaptación y la reducción de riesgos y el cambio climático (Red Global del PNAD, 2018).

Las inversiones en reducción de riesgos, prospectiva y correctiva presentan múltiples beneficios que a menudo exceden la reducción potencial de pérdidas directas e indirectas derivadas de un desastre (UNISDR, 2017). La reducción del riesgo puede incorporarse en las herramientas estándar de planificación de proyectos, como marcos lógicos, evaluaciones ambientales y evaluaciones de impacto social, de manera relativamente fácil y efectiva (Twigg, J. 2015).

De esta forma, en países como Costa Rica con alto grado de vulnerabilidad a los fenómenos de origen natural, la incorporación del riesgo de desastres dentro de la evaluación de proyectos de inversión pública cobra una especial relevancia. Asimismo, dada la incertidumbre que generan estos fenómenos, se incluirán en esta guía referencias metodológicas con enfoque probabilístico para la evaluación del riesgo de desastres.

En este sentido, como refiere el Decreto Ejecutivo 42465- MOPT-MINAE-MIVAH, la evaluación del riesgo se realiza para garantizar la sostenibilidad, resguardar la calidad, eficiencia, seguridad, durabilidad de los bienes y continuidad de los servicios, así como la adaptación, ajustes o respuesta de la actividad constructiva, tendiente a reducir la vulnerabilidad y favorecer la recuperación de la sociedad costarricense ante eventos adversos, emergencia y desastre. Lo anterior durante el ciclo de vida de las obras de infraestructura y servicios públicos.

Por lo anterior, en el desarrollo de la presente guía, además de la consideración integral de todos los riesgos asociados a los proyectos de inversión pública, se contempla un especial énfasis en los aspectos relevantes que aplican al riesgo de desastres y su vinculación de forma transversal durante las distintas fases y etapas de los proyectos.

1.4 Enfoque de género e inclusión social en los proyectos de inversión

El enfoque de género analiza la inequidad, la discriminación y los desequilibrios de poder específicos que sufren las personas en todos los ámbitos de la vida (social, laboral, familiar, económico, personal y cultural).

Por otra parte, desde un punto de vista conceptual, se puede definir la inclusión social como un proceso que asegura que aquellas personas que están en condición o riesgo de pobreza y exclusión

⁷ En la figura las siglas significan:

RRD: Reducción de Riesgos a Desastre

CMNUCC: Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático

social, tengan las oportunidades y recursos necesarios para participar completamente en la vida económica, social y cultural disfrutando un nivel de vida y bienestar equitativo y con acceso igualitario.

La exclusión social puede ser entendida como la falta de participación de segmentos de la población en la vida cultural, económica y social debido a la carencia de los derechos, recursos y capacidades básicas que hacen posible una participación plena. Esta relación puede afectar a categorías sociales (conjuntos de posiciones con características comunes sin que exista necesariamente interacción directa entre las posiciones con dichas características) o sistemas de interacción o grupos sociales (conjuntos de personas en interacción)

La exclusión tiene carácter estructural ya que sus causas generales se asientan en la estructura económico política de una sociedad y la cultura que se genera entre estas dimensiones. No es un proceso que sea parte de un orden natural de la sociedad en su desarrollo social, más bien forma parte de cierto tipo de desarrollo.

Algunos factores o causas inmediatas por las cuales las personas pueden verse excluidas son⁸:

1. Por precariedad económica y social, para:
 - a. Acceder a derechos sociales de calidad como educación, salud, vivienda y trabajo.
 - b. Ingresar o mantenerse en un sistema con relaciones sociales de calidad por condiciones socioeconómicas: vestuario, condiciones de vivienda, posibilidad de transporte, tendencias culturales, expresión verbal o para verbal.
2. Por localización socio-territorial aislada, marginal u otra enfrenta dificultades para:
 - a. Acceder a derechos sociales de calidad como la educación, salud, vivienda, trabajo.
 - b. Habitar en un ambiente amigable.
 - c. Construir redes y lazos sociales.
3. Por categoría de género: el género es una categoría de análisis que hace referencia al tipo de relaciones que se establecen entre las personas miembros de una sociedad particular, con base en las características, los roles, las oportunidades y las posibilidades que el grupo social asigna a cada una de las personas. Las brechas de género se desarrollan por el tratamiento desigual de acceso, participación y control de las personas desde su diversidad sexual, étnica,

⁸ Adaptado de Chuaqui, J., Mally, D. y Parraguez, R. (2016). "El concepto de inclusión social". Revista de Ciencias Sociales, Número 69 (2016). Universidad de Valparaíso, ISSN 0716-7725, Valparaíso, Chile. <https://revistas.uv.cl/index.php/rscs/article/download/927/890>

de edad, nivel socioeconómico y territorio; sobre: recursos, servicios, oportunidades y beneficios del desarrollo.

4. Por grupos etarios, por ejemplo: infante, adolescente, persona adulta mayor.

5. Por situación de discapacidad perceptible. Las personas en situación de discapacidad son aquellas que, en relación a sus condiciones de salud física, psíquica, intelectual, sensorial u otras, al interactuar con diversas barreras contextuales, actitudinales y ambientales, presentan restricciones en su participación plena y activa en la sociedad.

6. Por preferencias sexuales o de género.

7. Por pertenecer o ser originario de una etnia o por su color de piel.

Es importante que la inversión pública incida en el desarrollo de las capacidades y oportunidades de las personas tomando en cuenta la interseccionalidad de otras variables como etnia, género y edad. Por este motivo, es fundamental que los proyectos de inversión pública consideren desde su formulación el enfoque de género e inclusión.

Debe indicarse la afectación diferenciada que el problema al que pretende responder el proyecto tiene sobre todas las personas de la zona de estudio, considerando los elementos de interseccionalidad desde la identificación del problema y también analizar cómo el proyecto va a ayudar a disminuir esas brechas encontradas.

Capítulo 2: Formulación del Proyecto⁹

En este capítulo se presenta el procedimiento metodológico para formular un proyecto a nivel de prefactibilidad, cabe destacar que este procedimiento es el mismo al mostrado para la etapa de perfil.

Como se mencionó en el Capítulo I, en la etapa de prefactibilidad se profundiza el estudio de las alternativas encontradas y recomendadas en la etapa de perfil, tanto en los aspectos técnicos como económicos. Por lo tanto, si el proyecto a analizar ya cuenta con una formulación a nivel de perfil, se puede proceder directamente a la Sección 2.7, la cual corresponde a los análisis del proyecto. Lo anterior, debido a que en la etapa de perfil ya se contarían con las alternativas para el proyecto y en esta etapa lo que se buscaría es robustecer los análisis para brindar una mayor certidumbre al momento de seleccionar la alternativa más conveniente para el proyecto.

Sin embargo, existen casos donde es necesario realizar la formulación del proyecto desde el inicio, es decir desde la Sección 2.1. Estos casos son los siguientes:

- a) Si no se realizó una evaluación a nivel perfil y se decidió realizar directamente una evaluación a nivel de prefactibilidad. No obstante, se debe indicar que esta no es una condición aceptable desde la planificación del proyecto, y puede generar que la entidad destine recursos para obtener información primaria de proyectos que se pueden descartar desde la etapa de perfil.
- b) Cuando ocurran cambios en las condiciones del proyecto o eventos por los cuales se deba realizar algún ajuste ya sea en el problema central, causas, efectos, objetivos, resultados o alternativas de solución

A continuación, se presenta una breve descripción de los elementos de la formulación de un proyecto, a lo largo de esta sección se describirán a detalle cada uno de ellos.

Tabla 2. Estructura y elementos para la Formulación del Proyecto

Concepto	Descripción
2.1 Área de Estudio	Esta sección consiste en analizar las características físicas, económicas, sociales, entre otras, del área geográfica donde se tiene identificada la problemática u oportunidad. El objetivo es mostrar un contexto general de la zona y explicar cómo, derivado de este contexto, surge la necesidad de llevar a cabo acciones que mejoren la situación que se presenta actualmente.
2.2. Identificación del problema central	Esta sección consiste en identificar un problema que afecta a una determinada población y describir la situación de necesidad, insatisfacción, riesgo u oportunidad por un bien o servicio. Esta sección es de suma importancia debido a que la identificación del problema determina los siguientes pasos a realizar para brindar una solución o aprovechar una oportunidad.

⁹ Capítulo basado en el documento “Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública”, ILPES CEPAL. Serie Manuales 3.9

<p>2.3. Identificación de objetivos</p>	<p>La identificación del objetivo central, así como de los objetivos específicos, permitirá definir los resultados esperados de la implementación de un proyecto. Estos objetivos deben ser alcanzables, eficaces, medibles y temporales. Es muy importante establecer correctamente el objetivo central, así como los objetivos específicos, ya que el cumplimiento de estos determinará el nivel de éxito del proyecto.</p>
<p>2.4. Alternativas de Solución</p>	<p>El objetivo de esta sección es identificar las alternativas que puedan dar solución a la problemática planteada inicialmente y seleccionar aquella(s) estrategia(s) que logren cumplir tanto el objetivo central, como los objetivos específicos definidos.</p>
<p>2.5. Vinculación con Políticas, Planes y Estrategias de Desarrollo</p>	<p>En esta sección se busca establecer la relación entre la política y el proyecto tomando como base el objetivo de la política y los objetivos de un proyecto en particular. Los objetivos de la política se expresan operacionalmente en diferentes instrumentos, por ejemplo el Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública, planes de gobierno, planes sectoriales, entre otros; pero se requiere que estos instrumentos sea al menos de mediano plazo para el análisis de la vinculación de los proyectos.</p>
<p>2.6. Análisis del área de influencia</p>	<p>El área de influencia corresponde a la zona sobre la cual el proyecto generará algún impacto, sea positivo o negativo y sea de tipo social, ambiental, u otro. De esta manera, el área de influencia del proyecto corresponde a un subconjunto del área de estudio. Es muy importante identificar correctamente las zonas que tendrán algún impacto ya que los costos – en caso de ser impacto negativo – y beneficios – en caso de ser impacto positivo - influyen directamente sobre las evaluaciones económica-social y financiera del proyecto.</p>
<p>2.7. Análisis de mercado</p>	<p>Se centra en identificar y cuantificar la demanda y la oferta de bienes y/o servicios, así como analizar los precios y la comercialización de los bienes y/o servicios, con el fin de analizar la estructura del mercado y viabilidad de la implementación.</p>
<p>2.8. Análisis técnico</p>	<p>El estudio técnico permite analizar y proponer diferentes opciones tecnológicas para producir el bien o servicio que se requiere, verificando la viabilidad de cada una de ellas.</p>
<p>2.9. Análisis ambiental</p>	<p>En el proceso de análisis o de evaluación de impacto ambiental las instituciones deben identificar los impactos que el proyecto podría generar en el ambiente, así como las medidas de intervención que dichos impactos requerirían y sus costos</p>
<p>2.10. Análisis legal y administrativo</p>	<p>El análisis legal y administrativo del proyecto tiene relación con el proceso de inversión pública, la cual implica la planificación, administración y la organización para darle soporte al proyecto durante todo su ciclo de vida</p>
<p>2.11. Análisis de riesgos</p>	<p>Es necesario realizar un trabajo de identificación de todas aquellas condiciones subyacentes y elementos que puedan representar un riesgo en cualquiera de las etapas de un proyecto. Este paso tiene la importancia no solo de proteger la inversión a realizar y los servicios que prestará un proyecto, sino también dar la coherencia correspondiente con respecto a las medidas de mitigación que habrán de implementarse.</p>

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Para determinar si es factible o no el realizar un proyecto, es necesario obtener la mayor cantidad de información que brinde certidumbre para tomar dicha decisión. Por esto, es necesario elaborar el análisis de todos los diferentes aspectos que puedan tener influencia sobre un proyecto. A lo largo de las secciones 2.7 a 2.11, se proponen algunos de los análisis más comunes que se realizan para evaluar la factibilidad de un proyecto. No obstante, cada proyecto es único, por lo que es necesario realizar los análisis que se consideren necesarios según su naturaleza.

2.1 Área de Estudio

El área de estudio es aquella zona geográfica a nivel de región, provincia, cantón o distrito o combinación de los anteriores, que sirve de referencia para contextualizar y dimensionar la situación que se quiere solucionar, para ello se analizan las características físicas y sociodemográficas de los diferentes elementos presentes en dicha área. Si se cuenta con un análisis del área de estudio a nivel perfil, ya no es necesario realizar un nuevo análisis para prefactibilidad a menos que aplique alguno de los casos mencionados en la introducción del Capítulo II, referente a la actualización de la información.

El área de estudio dependerá de las características propias de la necesidad u oportunidad que se abordará con el proyecto, pudiendo quedar definida por límites geopolíticos o geográficos; por la organización territorial; por la configuración territorial de la red de un determinado servicio en análisis; entre otros criterios pertinentes.

A continuación, se muestran algunos de los aspectos principales a considerar en el contexto geográfico de una zona. Se debe tener presente que, de acuerdo con la situación que se quiera analizar, existirán algunos antecedentes más relevantes que otros, por lo que deberán ser abordados con mayor profundidad.

- Características físicas de la zona: se deberá describir su hidrografía, relieve, clima, suelo y vegetación. La profundidad con la que debe ser abordado este aspecto depende de la influencia que tengan las características físicas como causas de la situación actual que se busca solucionar. A nivel de prefactibilidad y en caso de requerirse, se pueden realizar estudios específicos que permitan comprender de manera más amplia la situación actual de la zona de estudio, tales como análisis topográficos, orográficos, por mencionar algunos.
- Caracterización socioeconómica: se deben abordar aspectos tales como niveles de ingreso (familiar y per cápita), niveles de pobreza, condiciones de vivienda, niveles de escolaridad y salud. Se pueden agregar o desarrollar todas aquellas variables socioeconómicas que permitan a la entidad responsable del proyecto dimensionar la situación actual de la región y el tipo de impacto que podría generar la futura implementación de un proyecto en estos indicadores.
- Actividad económica: describir las principales actividades económicas que se desarrollan en la zona, a nivel distrito, cantón o provincia, así como estadísticas de población económicamente activa. Similar al punto anterior, se pueden agregar o desarrollar todas

aquellas variables económicas que permitan dimensionar la situación actual de la región y el tipo de impacto que podría generar la futura implementación de un proyecto.

- **Caracterización demográfica:** se debe presentar información estadística sobre tamaño de la población total, población por género y todas aquellas variables demográficas que se consideren relevantes.
- **Aspectos culturales:** es importante analizar la existencia de costumbres u otros aspectos culturales que pueda ser relevante destacar en el área de estudio, particularmente, cuando el problema detectado se localice en áreas que incluyen diferentes etnias o donde existan grupos significativos de población migrante en la zona.
- **Infraestructura y servicios de la zona:** se debe describir las condiciones de la zona en cuanto a su infraestructura y servicios, en particular, de aquellos directamente relacionados con el problema detectado. A nivel prefactibilidad pueden realizarse estudios de campo de las condiciones actuales de la infraestructura y servicios de la zona; se debe proporcionar información sobre la cantidad, capacidad y/o calidad de la infraestructura y cómo estas condiciones generan externalidades – positivas o negativas – a los habitantes de la región.
- **Antecedentes de eventos previos que han afectado el área de estudio:** considerando la ubicación geográfica del país, es relevante identificar los eventos por fenómenos naturales que han afectado de manera importante el área de estudio como, pero no limitado a los siguientes: sismos, vulcanismos, alud torrencial, deslizamientos, inundaciones. Se recomienda realizar un análisis puntual para cada evento identificado sobre la frecuencia del evento, nivel de afectaciones en diferentes tipos de infraestructura y los efectos sobre la provisión de servicios públicos, particularmente, los relacionados el problema o el asunto de interés público que se atenderá con el proyecto¹⁰.

2.2 Identificación del Problema Central

La identificación del Problema Central representa el siguiente paso necesario para la elaboración de un proyecto. Como se mencionó en el Capítulo I, un proyecto es un conjunto de esfuerzos en un período limitado con el objetivo de producir un bien o servicio para solucionar una problemática, satisfacer una necesidad, eliminar o mitigar un riesgo, atender a un grupo vulnerable específico o

¹⁰ Se pueden revisar las siguientes fuentes de información: Mapas de amenaza elaborados por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Costa Rica (CNE). Estos mapas cuentan con reportes descriptivos de las amenazas en el territorio. Asimismo, se puede utilizar la información de pérdidas ocasionadas por fenómenos naturales que ha sido elaborada por las instituciones cuando se emiten las declaratorias de emergencia nacional, y se elaboran los planes de atención de las Emergencias por parte de la CNE, la cual se encuentra disponible en la página web de Mideplan. En caso de no encontrar información en los Mapas de Amenazas de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias de Costa Rica (CNE), puede realizarse la consulta al Gobierno Local, ya que es posible que tengan información levantada de riesgos y amenazas a través de procesos internos de gestión de la reducción del riesgo ante desastres o propiamente desde Gestión Ambiental, así también, desde los Comité Municipales de Emergencias.

aprovechar una oportunidad. Es por esto por lo que la correcta identificación del problema que se busca solucionar es fundamental, debido a que, con base en esta identificación, se realizarán estrategias y se destinarán recursos tanto humanos como económicos con el objetivo de solucionar dicho problema.

Cabe mencionar que, si se cuenta con la identificación del problema a nivel perfil, ya no es necesario realizar un nuevo análisis para prefactibilidad a menos que aplique alguno de los casos mencionados en la introducción del Capítulo II.

2.2.1. Definición del Problema Central

Cuando se define el problema central se identifican las causas que lo generan y los efectos que produce. Esto expone el conjunto de necesidades que deben ser analizadas y permite esclarecer si estas deben ser atenuadas o solucionadas.

La finalidad de la identificación del problema central es detectar una situación susceptible de mejorar mediante una acción, por lo tanto, es muy importante realizar una correcta identificación del problema central, pues esto determina las acciones que se realizarán posteriormente.

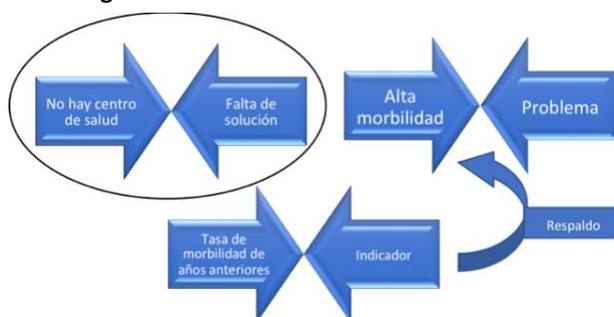
La forma clásica de iniciar la identificación del problema central es reuniendo a un panel en una sesión de lluvia de ideas, este panel puede estar conformado por las personas involucradas en la ejecución del proyecto, la población afectada por la problemática, así como de expertos en distintas materias que permitan obtener una visión transversal de la misma. En ella, las personas que conforman el panel señalan elementos de la situación y van consensuando cada uno de estos elementos dentro del contexto general, tratando de determinar relaciones de causa-efecto.

El panel debe permitir que se consulten las opiniones y posiciones de las personas que están involucradas en la situación desde distintas perspectivas y experiencias. Se debe asegurar que el proyecto provoque una representación activa de los diferentes grupos sociales en esta etapa, buscando la manera en que las personas participen de manera equitativa y tengan los espacios adecuados para que expresen sus ideas.

Una vez realizada la “lluvia de ideas”, para consensuar el problema central se debe agrupar o consolidar los problemas que presenten una relación causal (un problema provoca a otro), separando los que no están relacionados entre sí y sobre esta base priorizar entre problemas, asignando mayor importancia o prioridad al que corresponda al problema central. En dicho análisis se debe discriminar aquellos problemas que no estén relacionados por cuanto forman parte de otro análisis.

En la definición del problema central se recomienda formular el problema como un estado negativo y no confundir el problema con la falta de solución, por ejemplo, si se define el problema como no hay centro de salud, no se alude a un problema específico para el cuál se identifiquen soluciones e indicadores que permitan medir el cambio que genera el proyecto. Si no hay centro de salud, se construye uno, pero ¿cuál es el problema que se solucionó con ello? Ver figura 4.

Figura 4. Postulación del Problema Central



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

En esta etapa se debe además identificar cómo el problema detectado afecta en forma diferenciada a los diferentes grupos sociales. Si en la identificación del problema se reconocen efectos diferentes en distintos segmentos de la población, se deberán adoptar criterios en la formulación del proyecto que permitan abordar las desventajas y remover las asimetrías originadas en estas diferencias, sean estas de género, de edad, étnicas y otras. Lo expresado, implica reconocer que existen desigualdades, que estas producen discriminación y que son un problema público que requiere atención por parte del Estado.

Por lo tanto, se trata de transformar los planes con los que se enfocan tradicionalmente los problemas y sus soluciones, diseñando acciones que permitan eliminar estas inequidades. El problema de la desigualdad es multifactorial y multicausal, por lo que debe ser atendido de manera integral por el conjunto de instancias públicas.

2.2.2. *Árbol de problemas, causas y efectos*

El método del árbol de problemas es un método para identificar el problema en un proyecto de inversión, para su elaboración se sugiere la metodología mostrada a continuación, así como del ejemplo desarrollado en el Anexo I: Aplicación del Método para la Construcción del Árbol de Problemas¹¹.

Lo que se busca con la elaboración del árbol de problemas, causas y efectos es identificar y asignar de la manera más precisa posible, las causas y consecuencias que sean atribuibles únicamente a la problemática identificada.

Asimismo, este método busca aquellos efectos que se presenten al no contar con una solución para dicha problemática o aquellos que se pudieran generar si es que esta no se solucionara. La construcción del árbol puede ser elaborada por el mismo panel que se asignó para la sección anterior de identificación del problema central.

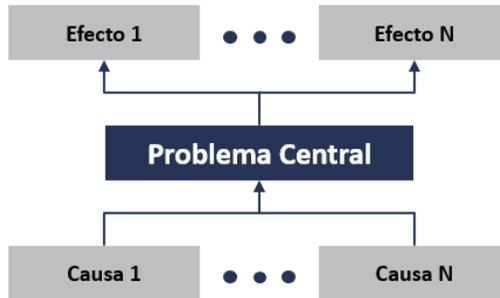
Para la construcción del árbol se inicia con el planteamiento del problema central, es en este punto donde convergen las causas identificadas que originan la problemática y es también en esta sección

¹¹ Además del método del árbol de problemas, existen otras metodologías que también se pueden utilizar para la identificación de causas y efectos, tales como el Análisis de Causa Raíz (RCA por sus siglas en inglés) o el Diagrama de Ishikawa, también conocido como el diagrama de espina de pez.

donde divergen todos los posibles efectos que se estén presentando o se puedan generar si no se soluciona la problemática.

A continuación, en la figura 5 se muestra la sección correspondiente al problema central.

Figura 5. Planteamiento de Problema Central



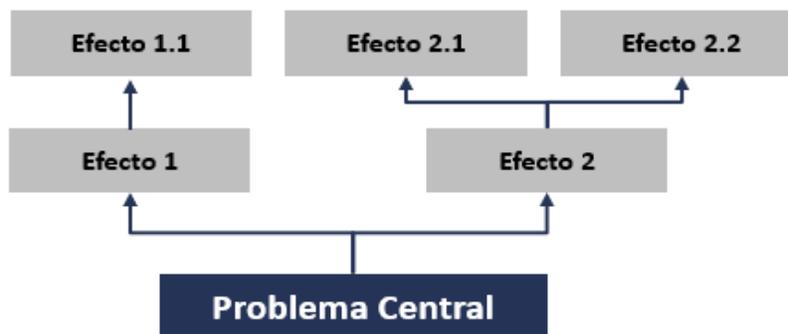
Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Gráfica del árbol de efectos

Con el planteamiento del problema central, se procede a analizar los efectos que pueden ocurrir en caso de no solucionar la problemática o aquellos que se están presentando actualmente. Es conveniente iniciar primero con el análisis de efectos, ya que si se determinara que estos no tienen repercusiones importantes, ya no sería necesario continuar con la formulación del proyecto.

Una vez identificados los efectos, estos se grafican en la parte superior del problema central, debido a que algunos de los efectos podrían estar encadenados y dar origen a otros efectos, por lo que hay que seguir un orden causal ascendente. Ver figura 6.

Figura 6. Gráfica del árbol de efectos



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, MIDEPLAN, con base en Ortegón, Pacheco y Roura (2005). Manual No. 39 de ILPES

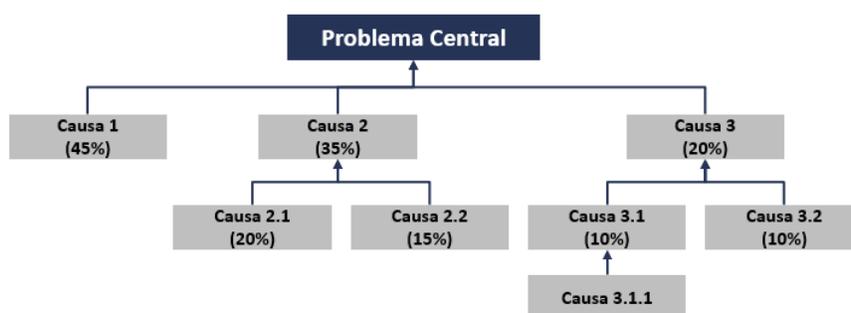
Tomando como ejemplo la situación anterior, se puede apreciar que el efecto 1, de primer nivel, provoca el efecto 1.1 de segundo nivel, del mismo modo para el efecto 2, que provoca el efecto 2.1 y el efecto 2.2. Si se determina que los efectos derivados del problema central son importantes y se llega a la conclusión que el problema amerita una solución, se procede al análisis de las causas que están originando el problema.

Gráfica del árbol de causas

Una vez identificado el problema central y los efectos generados por el mismo, es necesario determinar todas aquellas causas que hayan originado dicha problemática; sobre todo, determinar cuáles son las causas primarias e independientes. Entre más causas primarias se detecten, más cerca se está de la posible solución, por lo cual no es conveniente establecer una sola causa del problema central, sino que hay que ampliarla a la mayor cantidad posible para ser más preciso en la búsqueda de solución.

También, es necesario analizar el impacto que cada causa tiene sobre el problema central. Para esto, se recomienda asignar un peso porcentual a cada una de las causas identificadas, donde la suma de las mismas represente la totalidad del problema central. Esto se podría realizar para cada nivel del árbol, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 7. Gráfica del árbol de Problemas



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, MIDEPLAN, con base en Ortegón, Pacheco y Roura (2005). Manual No. 39 de ILPES.

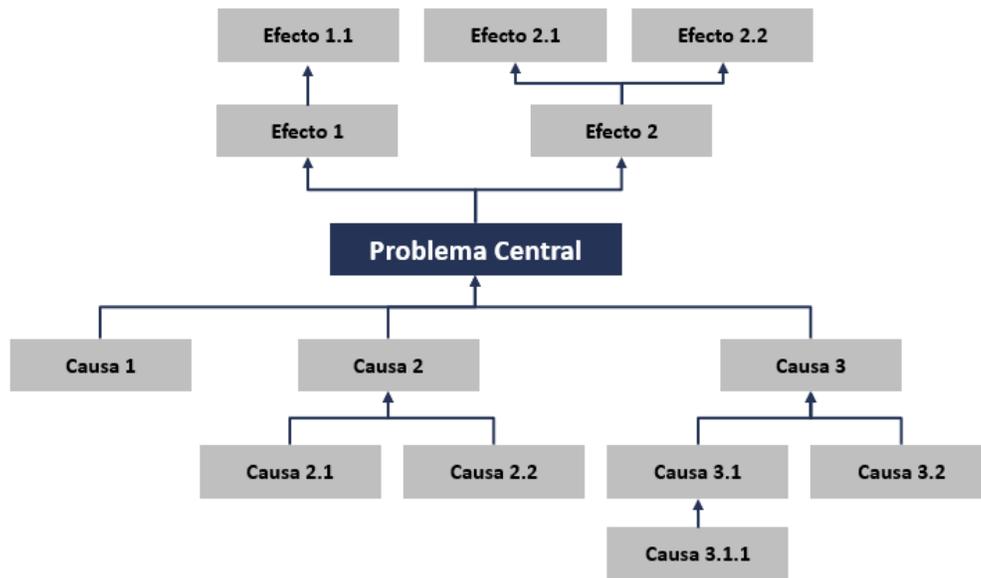
Además, se tendrá que valorar si existen causas asociadas con la ocurrencia de fenómenos naturales, incluyendo los efectos del cambio climático, que puedan provocar o intensificar el problema identificado.

El establecimiento de las causas es muy importante, ya que a medida que un proyecto resuelva las últimas causas del diagrama (causa 1, causa 2.1 y 2.2, causa 3.1.1 y 3.2), se puede decir que se está contribuyendo a superar la condición negativa planteada en el problema central.¹²

Una vez identificadas las causas y los efectos del problema central, el siguiente paso es integrarlas en una sola gráfica, la cual representa el árbol de problemas, causas y efectos. Ver figura 8.

¹² Por ejemplo, si la causa 3.1.1 y 3.2 se solucionan, esto conlleva a la resolución de las causas 3.1 y 3. De un modo similar, para superar la condición 2 es necesario solucionar las causas 2.1 y 2.2 y así sucesivamente.

Figura 8. Gráfica del árbol de Problemas, Causas y Efectos



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, MIDEPLAN, con base en Ortegón, Pacheco y Roura (2005). Manual No. 39 de ILPES.

Como se observa en la gráfica anterior, puede existir una correlación, ya sea directa o indirecta, entre las causas y efectos de un problema. Por lo anterior, la correcta identificación de las causas y efectos del problema central es sustancial para una buena planeación y correcta asignación de recursos para su solución. Una vez identificados estos elementos, se pueden definir los objetivos que se esperan cumplir mediante la implementación de un proyecto.

2.3 Identificación de Objetivos

Los objetivos de un proyecto dimensionan los compromisos que se esperan cumplir a través de su implementación. Establecer un objetivo es imprescindible, ya que estos sirven como una guía de acción y representan la proyección deseada de la situación actual. En este caso, el objetivo de cualquier proyecto es solucionar el problema central identificado en la sección anterior.

Si se cuenta con la identificación de objetivos a nivel perfil, solo se debe realizar un nuevo análisis para prefactibilidad si aplica alguno de los casos mencionados en la introducción del Capítulo II.

2.3.1. Definición de objetivos del proyecto

Para poder formular un proyecto, es necesario que los objetivos cuenten con ciertas características que permitan determinar su éxito o fracaso. Las características son las siguientes:

- **Alcanzables:** el objetivo debe ser realista y se debe poder alcanzar con los recursos disponibles dentro de las condiciones generales dadas.
- **Eficaces:** deben responder a los problemas presentes y a aquellos que existan en el tiempo futuro en que se ubica el objetivo.

- **Medibles:** es necesario un parámetro que permita registrar el avance y determinar el cumplimiento o no cumplimiento del objetivo.
- **Temporales:** es necesario tener identificado la duración del objetivo sobre el horizonte del proyecto.

2.3.2. *Árbol de medios y fines: Definición del Objetivo Central*

El establecimiento del objetivo central parte del árbol de problemas, causas y efectos. El objetivo central es una hipótesis en la que se centra el análisis del proyecto. Una vez identificado el problema central, ahora lo que se busca es dar solución a ese problema, por lo que las causas y efectos del árbol de problemas se convierten en medios y fines.

Para elaborar el árbol de medios y fines se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

1. El árbol de problemas se redacta en “positivo” para transformar el problema identificado en el objetivo que se desea cumplir. Ver figura 9.

Figura 9. Transición del problema central al establecimiento de objetivos

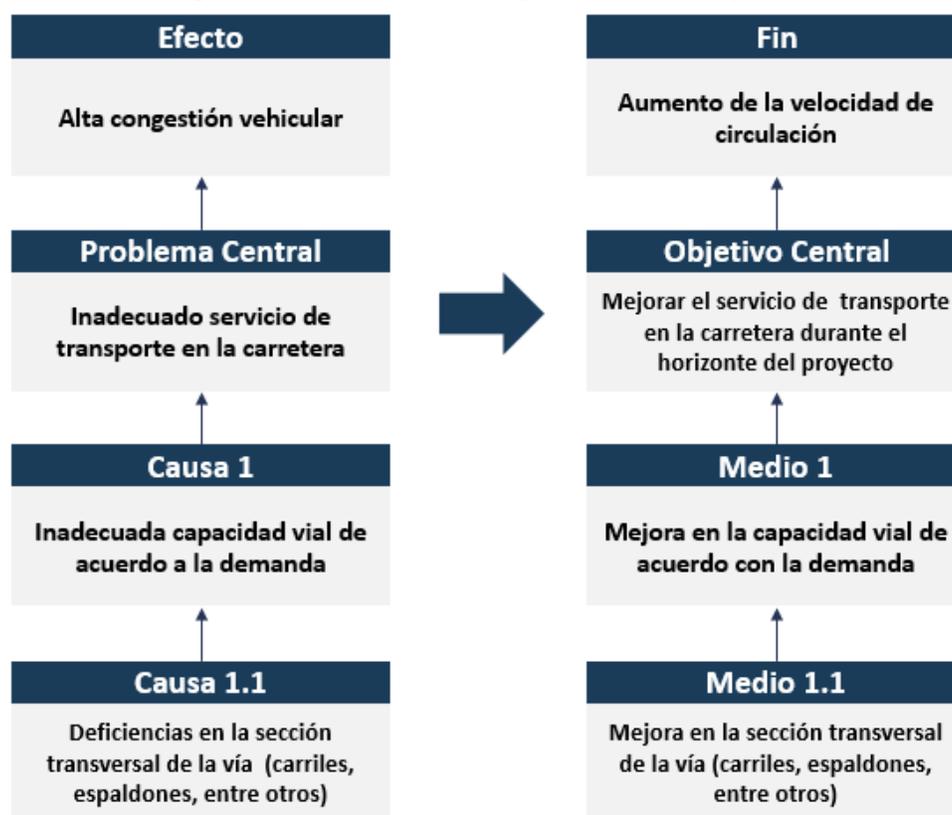


Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Como se puede observar, el objetivo central cumple con las características mencionadas previamente:

- Es alcanzable, ya que es un objetivo realista y se puede cumplir mediante la implementación de una estrategia.
 - Es eficaz debido a que responde a problemas actuales.
 - La unidad de medida es el nivel de servicio.
 - Cuenta con una duración, la cual es a lo largo del horizonte del proyecto.
2. Se realiza este mismo proceso para que las causas se conviertan en medios y los efectos en fines (ver figura 10). En caso de que los medios y fines obtenidos no sean los apropiados o se consideren muy difusos, se vuelve a discutir la problemática y se reconsidera una modificación al árbol de problemas, causas y efectos.

Figura 10. Transición de causas y efectos a medios y fines



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

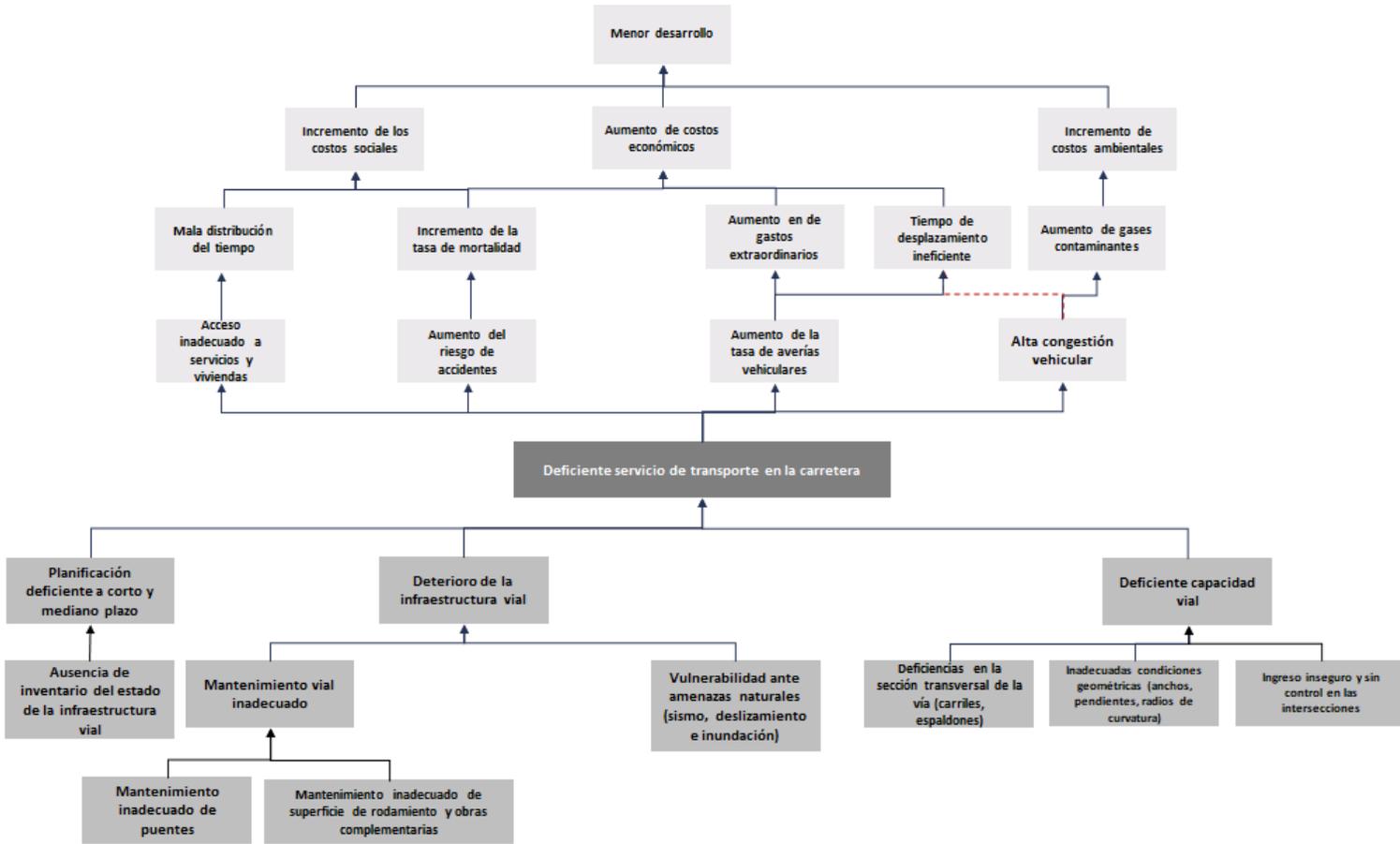
En las transiciones, el cambio puede consistir en usar el antónimo de la palabra que describe el problema, causa o efecto. Sin embargo, en algunas ocasiones no basta con usar el antónimo de la palabra dado que no se está enfrentando el problema, por ejemplo, si existe una causa «incremento de precios de materia prima», no tiene sentido que la transición sea «reducción de precios de materia prima», puesto que no se tiene control sobre esta variable.

Por lo anterior, para realizar una transición adecuada, es necesario que se busque aquel medio que ofrezca una solución a la causa identificada. Siguiendo el ejemplo anterior, un medio para solucionar la inadecuada capacidad vial de acuerdo con la demanda es mediante la mejora en la sección transversal de la vía.

- Una vez elaborado el árbol de medios y fines se verifican redundancias, semejanzas o inconsistencias en el árbol y se analiza si falta algún medio o fin que agregar. Si la respuesta es positiva, se agrega lo que falta y en caso contrario, se termina el proceso. A continuación, se muestra la transición completa de un árbol de problemas, causas y efectos a un árbol de medios y fines.

En la figura 11 se muestra un ejemplo de un árbol de problemas y su conversión al árbol de medios y fines en la figura 12.

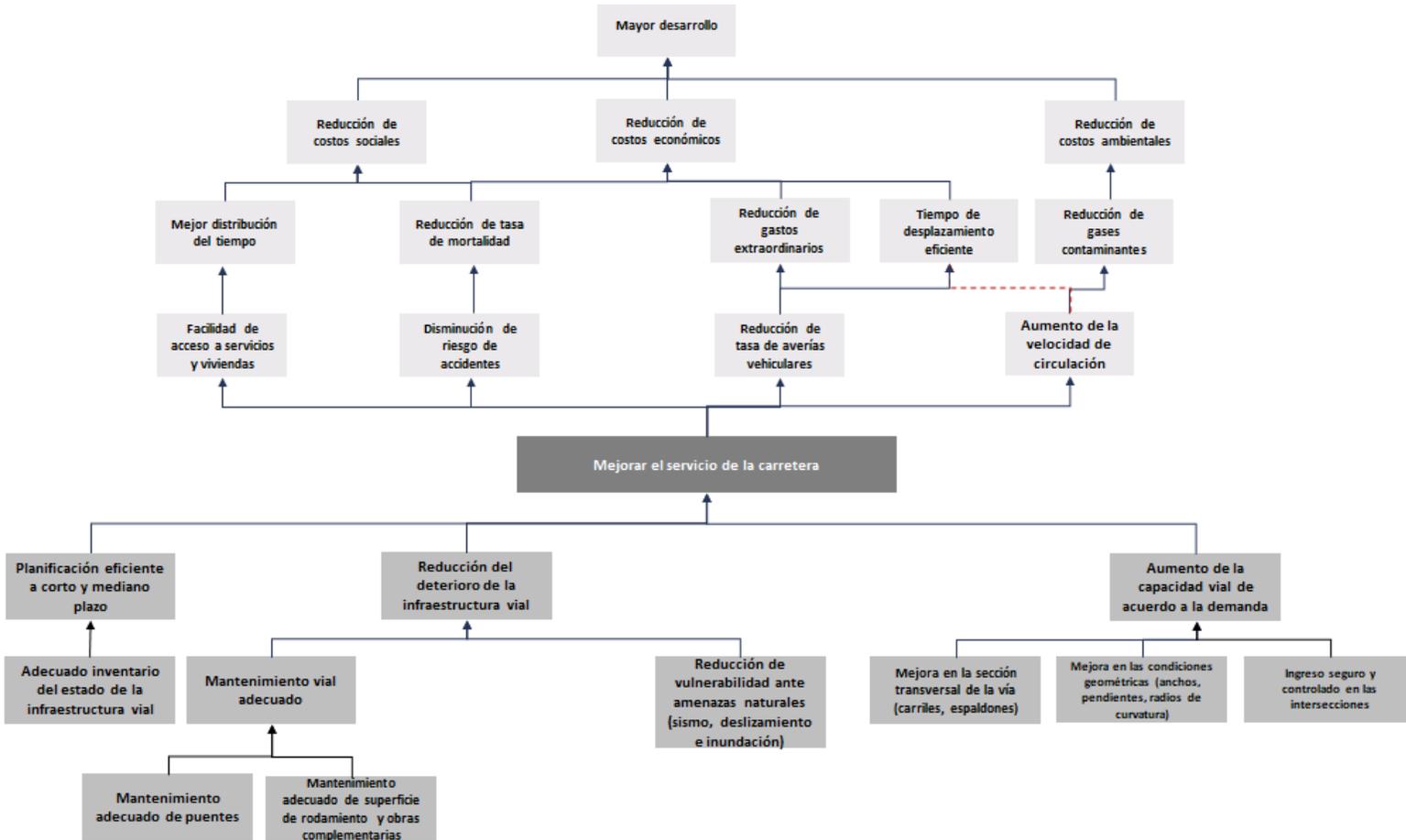
Figura 11. Ejemplo árbol de problemas, causas y efectos



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan



Figura 12. Transición al árbol de medios y fines



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

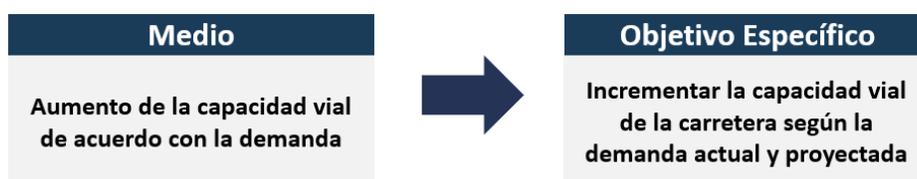
En la Figura 11 se ha incorporado como parte de las causas del problema, fenómenos naturales que han afectado la zona y en consecuencia son capaces de afectar a la infraestructura y el nivel de servicio durante la vida útil del proyecto. Por ser parte de las causas que explican el problema central, se deberán identificar acciones que gestionen y reduzcan dicho riesgo.

2.3.3. Definición de objetivos específicos del proyecto

Los objetivos específicos responden a los cambios concretos que el proyecto debe alcanzar en un tiempo determinado y constituyen la proyección a futuro de una situación que los afectados consideran deseable. De esta manera, los objetivos específicos se definen a partir de los medios que se identifican en el primer nivel (los que tienen una contribución directa al objetivo central) del árbol de medios y fines; así como los fines que se utilizarán para medir el cambio que se presentaría durante la operación del proyecto. Estos objetivos también deben cumplir con las características definidas en la sección 2.3.1.

Uno de los medios para mejorar el servicio de la ruta carretera es mediante un aumento de la capacidad vial de acuerdo con la demanda. Por lo tanto, un objetivo específico asociado a ese medio sería: Incrementar la capacidad vial de la carretera según la demanda actual y proyectada. Este objetivo cumple con las características mencionadas en la sección 2.3.2, debido a que es alcanzable, eficaz, cuenta con una unidad de medida, así como de una duración. Ver figura 13.

Figura 13. Transición de medios a objetivos específicos



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

2.4 Alternativas de Solución

En un proyecto pueden existir diferentes medidas para solucionar una misma problemática. Sin embargo, cada una de estas alternativas puede poseer características únicas, lo que hace que los costos y beneficios de cada medida sean diferentes. Por esto, al formular las respectivas acciones para la posible solución de un problema, se deben diseñar propuestas que sean viables y pertinentes, es decir, las propuestas deben buscar el mayor beneficio al menor costo.

Las alternativas de solución planteadas a nivel de perfil deben revisarse y replantearse si alguna de las condiciones o supuestos bajo los cuales se determinaron han cambiado, en caso que no se observen cambios para el proyecto, se trabaja con ellas a nivel de prefactibilidad.

2.4.1. Situación base optimizada

La situación base optimizada tiene como fin saber si la producción o provisión del bien o servicio en la situación actual de la población objetivo respecto al problema central identificado o al asunto de interés público que se pretende intervenir, puede tener alguna posible optimización, es decir, si es posible obtener mejoras sin necesidad de realizar un proyecto o identificar medidas de bajo costo que puedan mejorar la situación actual.

Este análisis implica examinar acciones que permitan resolver parcial o totalmente el problema con mejoras mínimas y eliminación de las ineficiencias, sin tener que incurrir en costos considerables de inversión. Estas acciones pueden estar asociadas con inversiones menores, medidas de gestión, redistribución del personal, contratación de personal adicional, cambios en el uso de la infraestructura, capacitación al personal, medidas de tipo administrativo, cambios de procedimientos o métodos, mejoras en el mantenimiento de los activos, entre otras.

La correcta optimización de la situación base puede cambiar significativamente las dimensiones y los beneficios de un proyecto o postergarlo. Por ello, es el punto de partida

para la identificación de alternativas de proyectos, debido a que con su determinación se evitaría atribuirle beneficios que no le corresponden porque se pueden obtener de una forma más eficiente aplicando medidas de optimización.

A partir de la situación base optimizada, se debe proyectar lo que se espera que suceda con el problema durante el horizonte de evaluación, sino se realiza ningún proyecto de inversión, lo cual se conocerá como *situación sin proyecto*.

En la siguiente tabla se muestra un resumen del análisis de la Figura 12, la definición de las medidas que optimizan la situación base y los cambios esperados en los indicadores y que serán la base para la formulación y evaluación de las alternativas de solución.

Tabla 1. Ejemplo de postulación de alternativas

SITUACIÓN ACTUAL		
Problema Central	Deficiente servicio de transporte en la carretera	
Causas	Efectos	Indicadores de la situación actual
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de mantenimiento • Deterioro de la infraestructura • Planificación deficiente 	Altos tiempos de recorrido por congestión	20 minutos de recorrido por vehículo
	Altos costos de operación vehicular	660 Colones en el trayecto por vehículo
	Altos costos por averías de vehículos	10 vehículos averiados por día
	Altos costos por accidentabilidad	2 accidentes por semana
	Altas emisiones de gases contaminantes	Total de emisiones de gases de efecto invernadero diarias
SITUACIÓN BASE OPTIMIZADA		
Medida de optimización	Efectos de la medida de optimización	Indicadores de la situación base optimizada
Realizar mantenimiento periódico completo de la ruta y mejorar la frecuencia de los mantenimientos rutinarios	Reducción tiempos de recorrido por congestión	15 minutos de recorrido por vehículo
	Reducción de costos de operación vehicular	500 Colones en el trayecto por vehículo
	Reducción costos por averías de vehículos	5 vehículos averiados por día
	Reducción de costos por accidentabilidad	1 accidentes por semana
	Reducción de gases contaminantes por incremento de velocidades.	15% en la reducción de gases de efecto invernadero diario

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

2.4.2. Identificación de alternativas

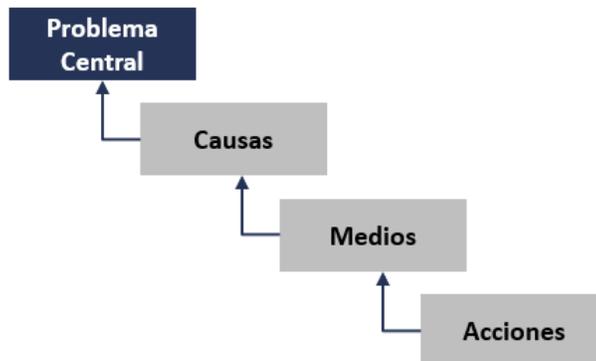
Para identificar aquellas alternativas que presenten una solución eficiente, es necesario llevar a cabo un proceso analítico que permita operacionalizar los medios. Este proceso es el que define las acciones concretas que pueden materializarse y que permiten definir las alternativas de solución, por ejemplo, si en el árbol de objetivos uno de los medios dice: “facilitar el acceso al agua potable”, la acción para operacionalizarlo sería “ampliación o mejoramiento de la red de agua potable”. Los

medios deben operacionalizarse para crear un esquema de acción y poder analizar soluciones reales.

Existen diversas formas de operacionalizar, lo cual implica que para cada medio existen diversas acciones posibles. La identificación de estas dependerá de la creatividad y experiencia de quienes analizan un problema. Se debe contar con un buen número de acciones por cada medio.

Es primordial verificar la coherencia entre causa, medio y acción. Esto porque existe una relación lógica entre estos tres aspectos del análisis. En este sentido, la relación se puede expresar como sigue: la existencia de un problema se explica por la existencia de una causa que lo provoca, para solucionarlo es necesario recurrir a un medio que elimine la causa, para hacer efectivo este medio se debe identificar una acción que lo operacionalice. La secuencia se puede esquematizar como se muestra en la figura 14.

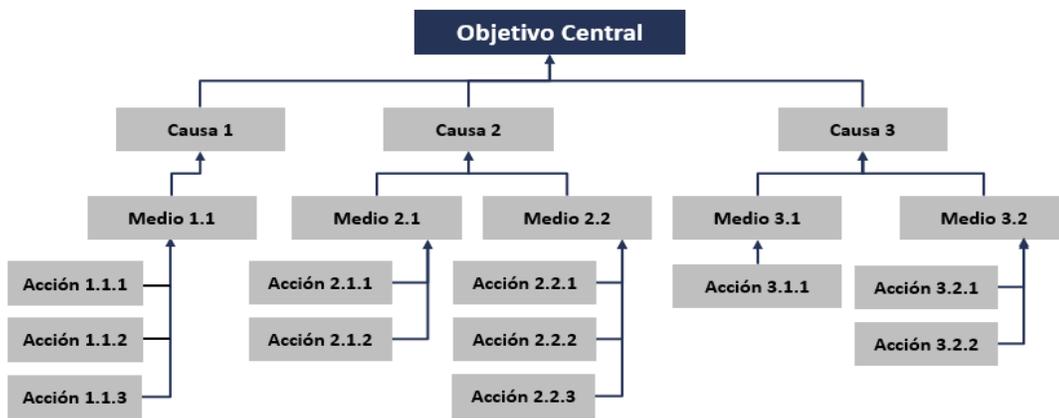
Figura 14. Secuencia lógica: Acciones-Medios-Causas-Problemas



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, MIDEPLAN

Con base en este método, una vez identificadas las posibles acciones, se debe generar un árbol que presente todas las acciones para cada uno de los medios. Lo anterior, con dos fines: i) visualizarlos mejor, esto permitirá realizar un análisis conjunto y ii) ayuda a presentarlas a terceros. Ver figura 15.

Figura 15. Árbol de medios y acciones



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

La construcción del árbol de medios y acciones permite visualizar todas las posibles alternativas para solucionar el problema central. Cabe destacar que estas acciones deben estar relacionadas con algunos de los medios que están en la parte inferior del árbol de medios. Esto significa que las acciones sugeridas deben buscar atender las causas más bajas del árbol de problemas, ya que el supuesto es que si se consiguen estos medios se eliminan esas causas y las superiores, hasta resolver el problema.

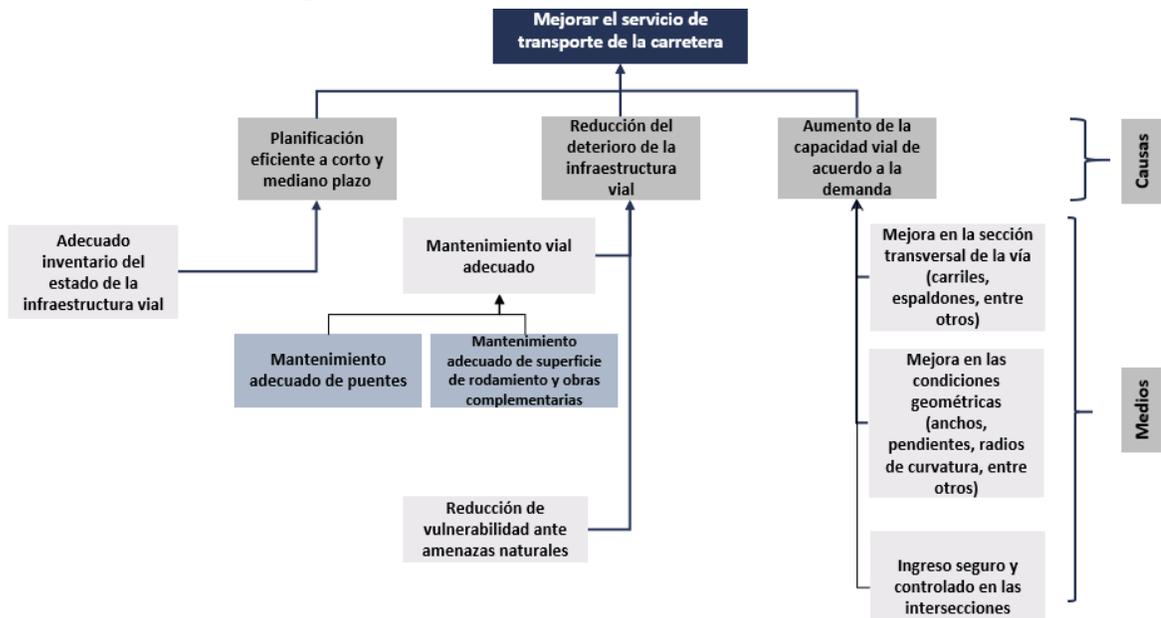
Por lo anterior, para seleccionar las alternativas más convenientes es necesario evaluar las acciones de la siguiente manera:

- El primer paso es discriminar entre acciones. Para lograrlo, las acciones pueden ser clasificadas en dos tipos:
 - **Acciones Principales o Excluyentes:** son aquellas que no es posible realizar en conjunto con otras acciones, por ejemplo, “reparar un camino” o “reconstruir un camino” son excluyentes, debido a que se realiza la reparación o la reconstrucción del camino, pero no ambas.
 - **Acciones Secundarias o Complementarias:** son aquellas que son factibles de concretar en conjunto con otras acciones principales y secundarias y que van a complementar sus aportes en la solución del problema, por ejemplo, independientemente de si se va a reparar o reconstruir un camino, para ambas situaciones pueden agregarse los elementos de seguridad vial que correspondan, entre ellos los señalamientos indicando la velocidad máxima permitida.

- El siguiente paso es verificar el grado de interdependencia entre las acciones propuestas y agrupar las que sean complementarias. Cada agrupación de acciones secundarias podrá configurar una alternativa.

Si se toma el siguiente ejemplo: “Mejorar el servicio de transporte de la carretera”, se puede plantear el árbol de medios que se muestra a continuación.

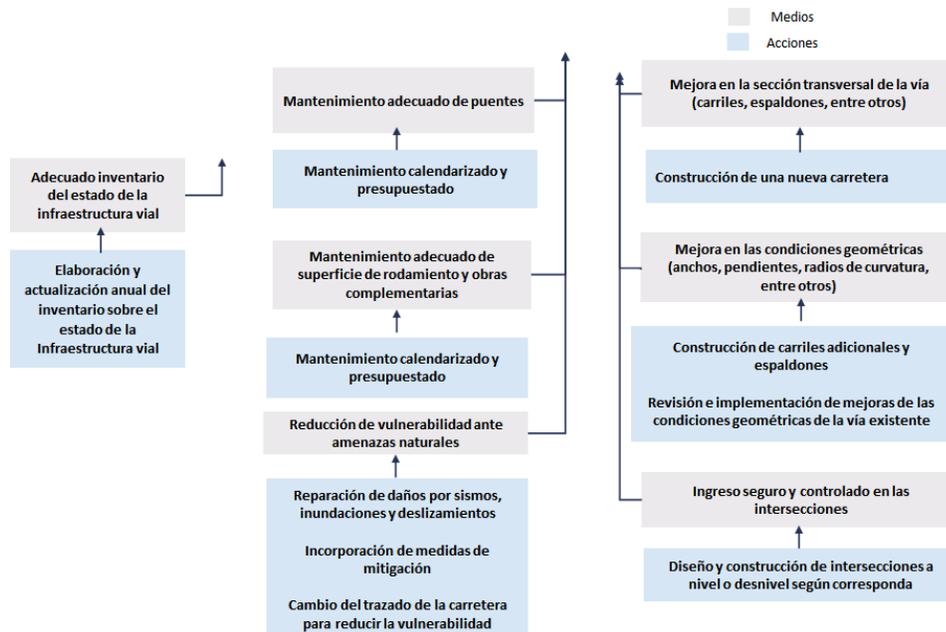
Figura 16. Árbol de medios – caso de tránsito



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Con base en el árbol anterior, se analiza si existen acciones que logren materializar cada medio y se procede a continuar desarrollando el árbol, ahora para la sección de acciones. Ver figura 17.

Figura 17. Árbol de medios y acciones



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Si se toma en cuenta que el problema principal es el deficiente servicio que brinda la carretera, entonces se puede verificar que hay dos acciones principales.

- Construcción de carriles adicionales y espaldones y revisión e implementación de mejoras de las condiciones geométricas de la vía existente.
- Construcción de una nueva carretera considerando un cambio del trazado para reducir la vulnerabilidad.

La consideración de que estas acciones y sus respectivos productos sean excluyentes es que solo una de las dos se puede ejecutar. El resto de las acciones identificadas serían “complementarias o secundarias” y podrían hacerse en conjunto con cada una de las acciones “excluyentes o principales”.

La combinación de las acciones principales y secundarias permite construir todas aquellas alternativas que podrían dar solución al problema central identificado. Estas alternativas estarán compuestas por dos elementos: una acción principal y la(s) acción(es) secundaria(s).

En la siguiente tabla se muestra la propuesta de alternativas de un proyecto, tomando como acciones principales y secundarias las mencionadas en la figura anterior, correspondiente al árbol de medios y acciones.

Tabla 4. Ejemplo de propuesta de alternativas

Tipo de acciones	Alternativa A	Alternativa B
Acciones Principales o Excluyentes	a) Construcción de una nueva carretera considerando un cambio del trazado para reducir la vulnerabilidad	b) Construcción de carriles adicionales y espaldones, y revisión e implementación de mejoras de las condiciones geométricas de la vía existente
Acciones Secundarias o Complementarias	i) Reparación de daños por sismos, inundaciones y deslizamientos.	i) Reparación de daños por sismos, inundaciones y deslizamientos e incorporación de medidas de mitigación del riesgo (diferentes al cambio de trazado).
	ii) Diseño y construcción de intersecciones a nivel o desnivel según corresponda	ii) Diseño y construcción de intersecciones a nivel o desnivel según corresponda
	iii) Mantenimiento calendarizado y presupuestado	iii) Mantenimiento calendarizado y presupuestado
	iv) Elaboración y actualización anual del inventario sobre el estado de la Infraestructura vial	iv) Elaboración y actualización anual del inventario sobre el estado de la Infraestructura vial

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

El resultado de esta etapa es la identificación de alternativas compuestas por un conjunto de acciones que permitirían solucionar las causas y, por ende, el problema planteado. Esto permite definir todas las posibles alternativas de un proyecto, después de analizar su nivel de incidencia en la solución del problema, dando prioridad a las de mayor porcentaje de incidencia presumible para analizar su factibilidad al desarrollar el proceso de formulación y evaluación que se detalla en los siguientes capítulos de esta guía.

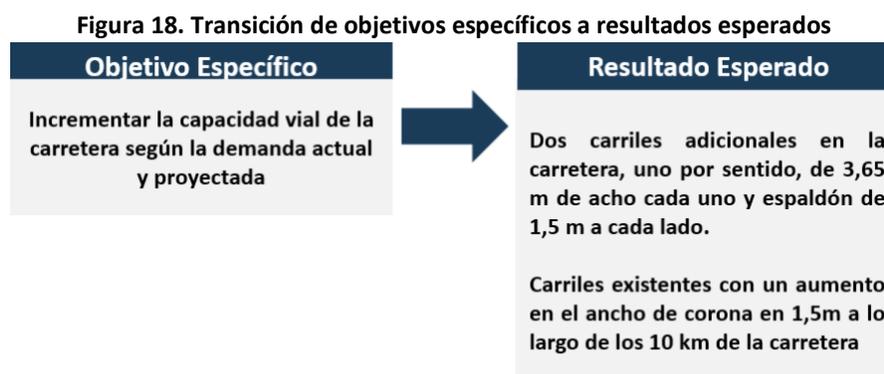
2.4.3. Resultados Esperados

Los resultados esperados expresan los logros del proyecto en calidad y cantidad y se construyen a partir de cada una de las acciones y objetivos específicos establecidos anteriormente. Deben ser tangibles, verificables, cuantificables (en calidad y cantidad) y realizables en un tiempo determinado para poder verificar avances o evaluar el proyecto. Asimismo, se debe definir una línea base que permita tener la referencia para la medición de los resultados alcanzados por el proyecto.

Los resultados esperados se pueden clasificar en:

- **Productos:** son los resultados que se obtienen al finalizar la etapa de ejecución y están asociados a los objetivos específicos y acciones que corresponde a dicha etapa.
- **Efectos e Impactos:** corresponden a los resultados que se generan durante la etapa de operación y se relacionan con los objetivos específicos, acciones y fines asociados a dicha etapa. La diferencia entre los efectos e impactos es el período de tiempo en el cual se producen y se evalúan. Los efectos se miden hasta el año 5 de funcionamiento del proyecto, mientras que los impactos se valoran como mínimo 5 años después de la puesta en operación del proyecto.

En el caso del ejemplo carretero (con datos hipotéticos), donde el objetivo específico es incrementar la capacidad vial, el resultado esperado de las acciones sería el producto de la ampliación del número de carriles en la carretera. Esta ampliación consistiría en dos carriles adicionales, uno por sentido, de 3.65m de ancho cada uno y espaldón de 1,5 m de cada lado y para los carriles existentes, un aumento en el ancho de corona en 1,5 m a lo largo de los 10 km de la carretera, por ejemplo, una vez formulado y evaluado el proyecto, el resultado de uno de los objetivos específicos correspondería al indicado en la figura 18.



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Se puede observar que el resultado esperado cumple con las características mencionadas, ya que el producto es tangible (culmina en algo observable como lo es la ampliación del número de carriles), verificable, cuantificable (se puede medir el ancho del nuevo carril) y, por último, es realizable en un periodo determinado (durante el periodo de ejecución de las obras).

2.4.4. Elección de la alternativa más conveniente

Una vez identificadas las alternativas que potencialmente podrían solucionar el problema, se procede a seleccionar aquellas que cumplan con los criterios de resultados esperados previamente mencionados.

Posteriormente, se procede a analizar la factibilidad de cada alternativa en materia técnica, ambiental, legal, institucional o administrativa y descartar aquellas alternativas que no sean factibles en alguno de esos conceptos.

En caso de existir más de una alternativa que cumpla con los criterios de factibilidad previamente mencionados, se procede a analizar la alternativa que genere más valor de acuerdo con los indicadores de rentabilidad socioeconómicos y financieros. Para esto, es necesario realizar la evaluación económica-social y la evaluación financiera de las alternativas, las cuales serán explicadas en el Capítulo 3.

2.5 Vinculación de Proyectos con Políticas

La relación entre una política y un proyecto parte de la definición de los objetivos, decisiones y acciones para solucionar problemas prioritarios y el encuentro conceptual, tanto del objetivo de la política, como de los objetivos de un proyecto en particular.

Dada la complejidad que implica abordar un problema público desde que es reconocido como tal, se requiere de la movilización de recursos políticos y económicos orientados a satisfacer las necesidades detectadas. Asimismo, es necesario que las acciones propuestas se encuentren enmarcadas de manera coherente en los cursos de acción requeridos para impulsar un proyecto que responda efectivamente al problema que motivó la acción estatal.

Este proceso se inicia con la definición de la política pública, en el nivel estratégico, la que es necesaria de vincular inicialmente a la noción de política, como un concepto estrechamente relacionado con el presentado anteriormente. De esta manera, para dar operatividad a la política en un plano institucional, esta se debe traducir en acciones concretas que incluyan variables técnicas, que se definan las estrategias para los diferentes horizontes de tiempo, que se establezcan plazos, que se construyan mediciones y que se definan los resultados esperados, los cuales deben retroalimentar, potenciar la formación y el despliegue de la política en: planes, portafolios, programas y proyectos como componentes de una secuencia lógica.

Un plan es conceptualizado como “(...)el instrumento de planeamiento diseñado para alcanzar un conjunto integrado de programas que responden al cumplimiento de objetivos y metas de desarrollo”. El plan implica el ajuste de las instituciones a los objetivos de desarrollo fijados por el nivel estratégico de la institución o gobierno, de manera que estas puedan responder a los parámetros definidos, asignando las responsabilidades específicas para cada caso.

Luego que se realizan los ajustes institucionales y se asignan las responsabilidades en la institución, se establece la agenda de compromisos, los acuerdos con las personas involucradas, se asignan los recursos, se realiza la planificación y diseñan los proyectos. Este es el nivel programático.

Finalmente, a nivel operativo se establecen los proyectos, en donde se realizan los análisis de viabilidad política, económica, social, ambiental; la búsqueda de financiamiento, hasta materializarse en la ejecución del mismo.

En torno a la vinculación de niveles estratégico-operativo, es preciso comprender que se realiza en términos de vinculación, también, en la toma de decisiones, en tanto en cada nivel implica abordar de acuerdo con el grado de incidencia e influencia que se tiene, un aspecto de la política pública que se desea implementar, ya sea en lo relativo a la definición de la política misma, a su ajuste a los objetivos macro del sector o a la ejecución misma de las políticas públicas.

Si se cuenta con un análisis de vinculación a nivel perfil, se debe verificar si los instrumentos siguen estando vigentes o si existen nuevos que generen cambios en el análisis realizado previamente, caso contrario se mantiene dicho análisis. Además, si por alguna razón los objetivos y resultados esperados a nivel de perfil requirieron ajustes a nivel de prefactibilidad, el análisis de vinculación debe revisarse y ajustarse.

Tabla 5. Secuencia de diseño e implementación de políticas

Concepto	Nivel	Sucesos	Actores
Política	Estratégico	Definición problema público, conformación de la agenda, definición objetivos de desarrollo, acuerdos, fijación de presupuesto nacional.	Gobierno
Plan	Programación	Ajuste de las instituciones a los objetivos de desarrollo fijados por el gobierno (coordinación y programación de éstos), asignación de responsabilidades.	Instituciones sectoriales y ministeriales
Portafolio	Programación /Coordinación	Agrupación de proyectos y programas para facilitar la gestión en aras del cumplimiento de las prioridades país y/o los objetivos estratégicos presentes en los respectivos instrumentos de planificación	Instituciones sectoriales y ministeriales; Departamentos, subsecretarías y órganos dependientes
Programa	Coordinación	Establecimiento de acuerdos con las personas involucradas, diseño de programas, asignación de recursos, planificación de proyectos.	Departamentos, subsecretarías y órganos dependientes
Proyecto	Operativo	Diseño de proyectos, análisis de viabilidad política, económica, social, ambiental; búsqueda de financiamiento, ejecución de proyectos.	Ejecutores

Fuente: Metaevaluación de sistemas nacionales de inversión pública, Pacheco J., 2010

De acuerdo con este esquema, los proyectos o mejor dicho la instalación de un proyecto o más preciso, la instalación de una unidad de producción- implica que los resultados de su operación deben cumplir o estar vinculados con los resultados esperados en acuerdo con el diseño estratégico. Por consiguiente, un proyecto siempre estaría enmarcado en una situación que lo precede y bajo unas normas que lo regulan desde un organismo superior y las necesidades propias de las instituciones.

La relación entre una política y un proyecto, parte de la definición de los objetivos y el encuentro conceptual tanto en el objetivo de la política y los objetivos de un proyecto en particular. Los objetivos de la política se expresan operacionalmente en objetivos de instrumentos¹³/programas los cuales tienen un grupo de proyectos o portafolio a los que presiden. La relación positiva, en teoría se puede dar en dos formas:

- Caso 1. En la cual un objetivo de proyecto se comporta de forma sumativa con el objetivo del Instrumento/programa, coincidiendo tanto en la definición conceptual como en la forma de ser medido (indicador). En la figura 19, se muestra un ejemplo.

Figura 19. Ejemplo de Relación Sumativa



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

- Caso 2. La otra es en una relación causa-efecto o de contribución del proyecto a los objetivos de política operacionalizados en la forma de Instrumento/programa. La figura 20 presenta un ejemplo.

¹³ Puede ser documentos tales como programa de gobierno, plan nacional y programas.

Figura 20. Ejemplo de Relación de Contribución (causa – efecto)



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Estas relaciones pueden darse en tanto fines como de objetivo central, donde el objetivo central es lo que en principio se pretende conseguir para resolver un problema social/público. Es la razón que lleva a realizar el proyecto.

Los fines se entienden como objetivos indirectos que la solución de un problema puede alcanzar, se derivan del problema ya solucionado o lo que es igual, se derivan de haber alcanzado el objetivo central.

Por otra parte, los vínculos entre política y proyecto pueden ser de la siguiente forma:

- **Vínculo directo:** es la relación entre la política y el objetivo central del proyecto, puede ser de carácter expreso, donde el proyecto se enmarca dentro de una política y donde el objetivo central coincide directamente con la política o existe una fuerte relación de causa-efecto entre política y proyecto y donde el objetivo central se comprende que contribuye a la política.
- **Vínculo indirecto:** es la relación que existe entre objetivos surgidos de la consecución del objetivo central (fines) con una política no necesariamente relacionada en forma expresa con el proyecto, esta relación puede ser del tipo causa-efecto o de carácter expreso donde un fin coincide con los objetivos de la política. Los vínculos indirectos pueden estar relacionados con diferentes instrumentos/programas, es decir, al nivel de fines existen aportes a otras políticas.

Para efectos de analizar el grado de vinculación de un proyecto con la política se desarrolla una herramienta metodológica que tiene 3 pasos:

- 1) Análisis del vínculo política – proyecto.
- 2) Calificación de la contribución del proyecto a la política.
- 3) Integración de los análisis.

El resultado de esta metodología es una calificación del nivel de vinculación que tiene un proyecto en relación con alguna política pública. Esta calificación permitirá jerarquizar la prioridad de cada proyecto con base en su nivel de vinculación y, de esta manera, poder asignar recursos

eficientemente. A continuación, se muestran los valores que un proyecto puede recibir dependiendo su nivel de vinculación con la política.

Tabla 6. Calificación Integrada del Proyecto a la Política

Calificación	Nivel de Vinculación
5	Altamente vinculado y prioritario
4	Directamente vinculado y prioritario
3	Vinculado indirectamente con alguna política y no prioritario
2	No se encuentra vinculado pero puede adecuarse a la política
1	No se encuentra vinculado en absoluto

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Estos pasos, así como sus productos, se describen detalladamente en el Anexo II: Aplicación de la Herramienta de Análisis del Vínculo Política – Proyecto.

2.6 Análisis del área de influencia

El área de influencia del proyecto está conformada por dos componentes que se describen a continuación:

- **Área de proyecto:** corresponde al espacio físico en el cual se emplaza el proyecto y que será afectado directamente por las obras que su ejecución involucra. Es importante determinar correctamente el área de influencia del proyecto, ya que de esta manera se minimizan riesgos, por ejemplo, los riesgos de diseño inadecuado del proyecto.
- **Área de análisis de impactos:** corresponde al área geográfica que será servida, influida o modificada por el proyecto. Para identificar esta área se recomienda analizar los siguientes efectos producidos por el proyecto:
 - **Efectos directos:** se deben identificar los límites dentro de los cuales el proyecto o alternativa de proyecto constituye una solución real al problema detectado. Para ello se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes variables: Ubicación de la población afectada por el proyecto; condiciones de accesibilidad de la zona; condiciones socioeconómicas de la población y características administrativas.
 - **Efectos indirectos:** se deben identificar los límites dentro de los cuales el proyecto genera efectos sobre el medio ambiente o agentes económicos no directamente relacionados con los recursos y los productos que usa o produce el proyecto.

Mediante la superposición de las áreas delimitadas previamente, se procede a demarcar el área que contiene a todas ellas, la cual representará los límites del área de influencia del proyecto.

Cabe señalar que eventualmente, el área de estudio e influencia podrían coincidir, pero generalmente, la segunda es un subconjunto de la primera.

Se requiere que una vez definida el área de influencia, se establezca a través de medios documentales las amenazas existentes en dicha área. Para ello deben revisarse los trabajos de investigación que aporten a este tema llevados a cabo por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), CNE u otra instancia; asimismo, debe revisarse información sistematizada que permita establecer tendencias en cuanto a recurrencia y magnitudes de eventos a través de las bases de datos sobre daños ocasionados por fenómenos naturales.

La información identificada debe sistematizarse en una tabla como la que se muestra a continuación, donde se indiquen los riesgos que se han materializado, las características de los fenómenos, daños en infraestructura y los efectos sobre la prestación de servicios.

Tabla 7. Riesgos que han afectado el área de influencia

Tipo de los riesgos ((materializados o que se podrían presentar)	Características de los fenómenos (intensidad, duración, magnitud)	Describa los daños provocados a la infraestructura existente e indique el monto respecto al PIB	Describa los efectos sobre el servicio

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas. Mideplan

Si se cuenta con un análisis de área de influencia a nivel perfil, ya no es necesario realizar un nuevo análisis para prefactibilidad a menos que aplique alguno de los casos mencionados en la introducción del Capítulo II.

2.7 Análisis de mercado

En el caso de los proyectos de inversión, el estudio de mercado se centra en identificar y cuantificar la demanda y la oferta de bienes o servicios, así como analizar los precios y la comercialización de los bienes o servicios, con el fin de analizar la estructura del mercado y viabilidad de la implementación del proyecto. Se puede definir a la demanda como el número de unidades de un determinado bien o servicio que los consumidores están dispuestos a adquirir durante un período establecido de tiempo, con ciertas condiciones de precio, calidad, ingreso y preferencias de los consumidores. Por otro lado, la oferta corresponde a la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de proveedores pone a disposición en un determinado período.

El objetivo de este análisis es verificar si existe o existirá un mercado insatisfecho dada la producción actual del bien o servicio que el proyecto busca ofrecer. Por lo tanto, una correcta estimación de la oferta y demanda es fundamental para brindar mayor certidumbre al proyecto ante algún evento

adverso; por ejemplo, una externalidad que reduzca la demanda estimada o una sobrestimación de oferta que perjudique al proyecto.

Asimismo, se busca determinar la magnitud de la demanda que podría esperarse y conocer la composición, características y ubicación de los potenciales consumidores o beneficiarios y, con base en los resultados, poder diseñar alternativas, elaborar presupuestos y asignar recursos económicos, tecnológicos y humanos para la elaboración de un proyecto que satisfaga dicha demanda. Este estudio cobra relevancia dentro de una evaluación, ya que en él se identificarán los precios e ingresos que se podrían obtener con la implementación del proyecto, por lo que este estudio es una de las bases para el análisis financiero y de costos, así como de la evaluación socioeconómica del proyecto.

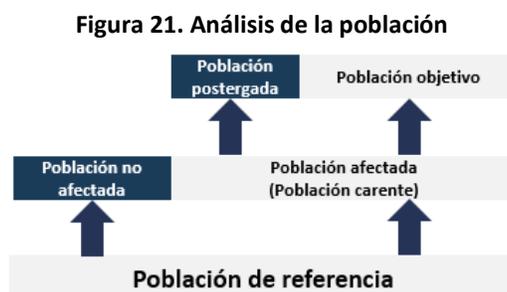
A continuación, se presenta el proceso de análisis de mercado; iniciando con la estimación de la demanda para posteriormente identificar la oferta y, finalmente, analizar la interacción entre ambas; así con la estimación de tarifas y precios.

2.7.1 Estimación de la población

Una vez identificado un problema o percibida una necesidad, es necesario identificar y cuantificar la población que será atendida por el proyecto, como un paso previo a la estimación de la demanda por el bien o servicio que proveerá el proyecto en estudio.

Para ello, es necesario identificar primero la población de referencia que corresponde a la población total del área de influencia del proyecto, perteneciente al grupo en estudio. A partir de esta población se pueden identificar dos tipos de poblaciones:

- **Población afectada:** es el segmento de la población de referencia que requiere de los servicios del proyecto para satisfacer el problema o necesidad identificada. También, llamada población carente.
- **Población objetivo:** es aquella parte de la población afectada a la que el proyecto, una vez examinados los criterios y restricciones, está en condiciones reales de atender, es decir, aquella que será beneficiada y atendida por el proyecto. Esta población se constituye en la meta del proyecto y constituirá la base de su dimensionamiento.



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

El proyecto podrá dar solución al total de la población afectada o a parte de ella. Si bien lo ideal es que el proyecto pueda atender a la totalidad de la población afectada, muchas veces por restricciones de índole tecnológica, financiera, cultural e institucional, no es posible hacerlo. En este

caso, la población afectada que no resuelve su problema constituye la población postergada, a la cual se deberá prestar atención para cubrirla en planes posteriores y mantenerla bajo el foco de búsqueda de soluciones.

Una vez realizado este análisis, se debe proceder a cuantificar la población. Para ello se deben tener en cuenta dos elementos: i) los instrumentos de cálculo a utilizar y ii) la proyección de ésta durante el horizonte de evaluación del proyecto.

Población de referencia

Para cuantificar la población a nivel de prefactibilidad pueden tomarse como referencia los datos de censos elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). En caso de que no se encuentre información oficial debido a que el proyecto se encuentra en una localidad marginada, o que el nivel de información pública no se encuentra lo suficientemente desagregada, entre otros, es necesario llevar a cabo un levantamiento que brinde mayor información respecto al número de habitantes de la zona; a diferencia del nivel de perfil, donde la población podía estimarse mediante datos de censos elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) con base en una población con características similares.

Una vez cuantificada la población de referencia, se procede a estimar el crecimiento poblacional de la zona del proyecto. Para efectos de la proyección, es muy importante considerar algunos factores de la zona que pueden condicionar de alguna forma la estimación del crecimiento poblacional; algunos de estos factores pueden ser: Si la zona donde se realizará el proyecto es una nueva área de asentamiento poblacional, si es área de expansión urbana o si se están produciendo migraciones, por mencionar algunas.

Si dentro del área de influencia se encuentra una zona definida como de expansión urbana es probable que se concentre allí el crecimiento del territorio. En consecuencia, la tasa de crecimiento de la población en el área de influencia, será superior a la tasa de crecimiento de la población en todo el territorio (suponiendo que el área de influencia cubra solo parte de él).

En estos casos, es conveniente consultar con las autoridades encargadas del desarrollo urbano o de la vivienda, como las Municipalidades, el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) o Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH), con el objetivo de conocer los planes de construcción en el área (número y tipo de viviendas). Con estos datos, será posible ajustar las estimaciones de la tasa de crecimiento o de la población estimada.

Por lo tanto, la ecuación para calcular la tasa de crecimiento es la misma que se utiliza para la etapa de perfil. Sin embargo, en la etapa de prefactibilidad se deben considerar ajustes por factores particulares de la zona de estudio. La tasa de crecimiento quedaría de la siguiente manera:

$$TC = 100 * \left[\left(\sqrt[n]{\frac{\text{Población Final}}{\text{Población Inicial}}} - 1 \right) + \beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_n \right]$$

Donde:

- Población Final = Población del levantamiento realizado
- Población Inicial = Población de un censo anterior al realizado en la investigación de campo

- n = número de años entre los dos datos de población utilizados
- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ = Factores de ajuste y/o consideraciones particulares de la zona
- TC = Tasa de crecimiento de la población (porcentaje)

Si la zona donde se realizó el levantamiento corresponde a un nivel de desagregación que no cuenta con información pública de períodos anteriores para estimar su tasa de crecimiento, se puede utilizar el nivel de desagregación más próximo que cuente con información histórica o en su defecto la tasa de crecimiento poblacional de alguna comunidad que cuente con características similares y un nivel de desagregación similar.

Una vez calculada la tasa de crecimiento poblacional, la proyección de la población se obtendrá de la siguiente forma:

$$PE_T = P_0 * \left(1 + \frac{TC}{100} \right)^X$$

Donde:

- PE = Población estimada para el año T (año al que se desea actualizar la población).
- P_0 = Población del levantamiento poblacional.
- TC = Tasa anual de crecimiento (en %).
- X = Número de años entre P_0 y el año T para el cual se hará la proyección.

De esta manera, en la etapa de prefactibilidad se logran corregir posibles errores de estimación que pudieron haber ocurrido a nivel perfil al utilizar el método de cálculo por tasa intercensal que, aunque es de uso común por su simplicidad y bajo costo, existen casos en que sus resultados son poco confiables.¹⁴

Población objetivo

Después de obtener la población de referencia, se procede a calcular la población objetivo del proyecto. Este proceso varía para cada proyecto y su resultado dependerá de los levantamientos realizados en la zona del mismo.

La población objetivo a nivel prefactibilidad debe calcular y describir de la manera más desagregada posible el número de consumidores o personas usuarias del bien o servicio que busca generar el proyecto. Es conveniente que los resultados obtenidos permitan identificar las características principales de la población objetivo, por ejemplo: edad, género, preferencias y hábitos de consumo, composición de los hogares, entre otros. De esta manera, a diferencia de nivel perfil, donde se estima la población objetivo a partir de datos censales, el cálculo a nivel prefactibilidad es un resultado directo del levantamiento de campo realizado en la zona del proyecto.

¹⁴ Algunas razones son: que el último censo de población se haya efectuado hace ya bastantes años y que se posean indicios sobre cambios poblacionales recientes de tendencia (tasa de crecimiento) distinta a la última intercensal; que existan dudas sobre la confiabilidad de los censos, que se requiera medir la población de un subconjunto pequeño (un barrio, un grupo de barrios) sobre el cual no se posean datos desagregados o simplemente no se disponga de ningún antecedente informativo.

2.7.2 Estimación de la demanda actual y proyectada

Una vez calculada la población objetivo del proyecto, se continúa con la estimación de la demanda actual y futura. La estimación de la demanda proyectada del bien o servicio de un proyecto consiste en calcular, a partir de datos obtenidos por los estudios de campo, el comportamiento actual y futuro de la población usuaria o beneficiaria, tomando en cuenta factores o variables que podrían modificar la tendencia de su comportamiento.

Es de gran importancia identificar el comportamiento de la demanda actual y futura, pues esto justificará si es o no es conveniente realizar el proyecto. Para ello se deben tener en cuenta dos elementos: i) los instrumentos de cálculo a utilizar y ii) la proyección de la demanda durante la vida útil del proyecto.

A nivel prefactibilidad, existen diversas metodologías para estimar la demanda actual dependiendo de la naturaleza del proyecto que se analice, por ejemplo, para analizar la demanda en un proyecto carretero pueden realizarse encuestas origen-destino. Estas encuestas tienen como objetivo obtener información que permita conocer la movilidad actual de los habitantes de una zona respecto a características como motivo del viaje, duración, medio de transporte y horarios de desplazamiento.

Estas encuestas son una fuente de información que no solo brindan datos como el volumen de tráfico o la dirección del flujo carretero, también proporcionan una imagen detallada de los patrones de viaje de los residentes de una zona, esto permite concluir si existe un comportamiento estacional, tendencia de crecimiento (sea positivo o negativo) del parque vehicular, entre otros resultados que se pueden generar con base en la información obtenida.

Otra metodología para estimar la demanda actual es a partir del “factor de consumo individual”, de manera que la demanda total del periodo 0 (DT_0) es igual a la población objetivo del periodo (P_0) multiplicado por el referido factor de consumo individual (C).

$$DT_0 = P_0 * C$$

A nivel de prefactibilidad el factor de consumo individual se puede obtener utilizando la información de los estudios de campo realizados para estimar la población de referencia y la población objetivo, donde se identifica el comportamiento de los consumidores, así como las tendencias de consumo.

Cuando existen diferentes tipos de consumidores para un mismo bien, el factor de consumo puede variar dependiendo del consumidor. Por lo tanto, es conveniente que la información obtenida permita segmentar la demanda de tal manera que se pueda agrupar al mayor número de personas usuarias con características similares; por ejemplo, la demanda por energía eléctrica se puede segmentar en i) consumo industrial, ii) comercial y iii) residencial y este último, según nivel de ingreso familiar.

Con la demanda actual calculada, se puede continuar con la estimación de la demanda futura para el período equivalente al horizonte de evaluación del proyecto. Una manera de estimar la demanda futura es aplicando los factores de consumo individual (C) y la tasa de crecimiento poblacional (TC) obtenida anteriormente.

$$DT_n = P_0 * C * \left(1 + \frac{TC}{100}\right)^n$$

Donde:

- DT_n = Demanda Total para “n” años después del periodo inicial.
- n = Número de años a los que se quiere hacer la proyección.
- P_0 = Población en el periodo inicial de análisis.
- C = Factor de consumo individual.
- TC = Tasa de crecimiento poblacional.

Esta ecuación utiliza la demanda actual estimada para el período inicial (Período 0) y aplica la tasa de crecimiento poblacional para estimar la demanda en el período n. Esta tasa de crecimiento es la que se obtuvo en los levantamientos realizados para la zona donde se implementará el proyecto.

Otro método de estimación de demanda futura consiste en utilizar series de tiempo para identificar los patrones de cambio durante un intervalo de tiempo. Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones sobre los valores que toma una variable cuantitativa a través del tiempo. Estas variables representan datos estadísticos que son observados y registrados en un intervalo determinado (periodicidad diaria, semanal, mensual, entre otros).

Las series de tiempo poseen cuatro componentes que permiten analizar si una variable presenta ciertos patrones o si su comportamiento es más bien errático. Estos cuatro componentes son los siguientes¹⁵:

- **Tendencia:** la tendencia secular o tendencia a largo plazo de una serie es por lo común el resultado de factores a largo plazo. En términos intuitivos, la tendencia de una serie de tiempo caracteriza el patrón gradual y consistente de las variaciones de la propia serie, que se consideran consecuencias de fuerzas persistentes que afectan el crecimiento o la reducción de la misma, tales como: cambios en la población, en las características demográficas de la misma, cambios en los ingresos, en la salud, en el nivel de educación y tecnología. Las tendencias a largo plazo se ajustan a diversos esquemas. Algunas se mueven continuamente hacia arriba, otras declinan, y otras permanecen igual en un cierto periodo o intervalo de tiempo
- **Variación estacional:** esta variación representa un patrón que se repite a lo largo del tiempo sobre intervalos de igual longitud (típicamente un año calendario), por ejemplo: en una economía típicamente se observa que los niveles de consumo aumentan durante el mes de diciembre debido a la temporada de fiestas y durante el mes de enero el consumo disminuye por el gasto realizado en el mes anterior.
- **Variación cíclica:** el componente cíclico de una serie refleja comportamientos recurrentes, aunque no tienen que ser exactamente periódicos, por ejemplo: en períodos de crisis, la demanda por viviendas nuevas se ve reducida debido a que las personas cuentan con menos dinero o prefieren administrar sus recursos de manera más estricta.

¹⁵ <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/seriesdetiempo.pdf>

- **Variación Irregular:** se debe a factores de corto plazo, imprevisibles y no recurrentes que afectan a la serie de tiempo. Este componente explica la variabilidad aleatoria de la serie y no se puede predecir su impacto sobre la serie de tiempo. Existen dos tipos de variación irregular: a) Las variaciones que son provocadas por acontecimientos especiales, fácilmente identificables, como las elecciones, inundaciones, huelgas, terremotos. b) Variaciones aleatorias o por casualidad, cuyas causas no se pueden señalar en forma exacta, pero que tienden a equilibrarse a la larga.

En este caso, la identificación de aquellos elementos que influyan sobre el comportamiento de la demanda permitirá, en el corto plazo, generar estrategias para mitigar impactos sobre el proyecto y, en el largo plazo, permitirá estimar correctamente el crecimiento de la demanda y establecer el tamaño adecuado del proyecto.

Por último, también se pueden realizar proyecciones basadas en métodos econométricos, donde el propósito es identificar el grado de relación que existe entre una o varias variables y la variable independiente. Un ejemplo es la relación entre la demanda de viviendas y el nivel de ingreso de una persona o el grado de escolaridad. Uno de los métodos más utilizados es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Estas metodologías corresponden a algunos ejemplos de los procesos que se pueden realizar en la etapa de prefactibilidad para obtener información de primera mano e identificar los elementos necesarios para estimar adecuadamente tanto la demanda actual como futura.

Consideraciones adicionales

La demanda puede verse afectada por cambios en el comportamiento de la población usuaria o beneficiaria, relacionados a los patrones de consumo, debido a las variaciones en algunos de los parámetros de las variables asociadas al cambio climático. Los cambios en los patrones pueden ser crecientes y acumulativos como consecuencia de las perturbaciones que pueden provocar eventuales sequías y olas de calor o frío con una mayor recurrencia, intensidad y duración. Por ello, es necesario trabajar con escenarios climáticos futuros que se encuentren disponibles y a partir de estos supuestos estimar el comportamiento que la demanda podría tener, durante el horizonte de vida de los proyectos, por ejemplo, en zonas donde se espera un aumento de la temperatura promedio, es muy probable que se genere un aumento en el consumo de agua potable; así como en la utilización de sistemas de aire acondicionado y en consecuencia el incremento en el consumo de energía.

Además, es importante considerar posibles efectos en el comportamiento de las personas usuarias si tienen la percepción de la existencia de riesgos sobre el servicio o bien que se demanda. Esto tiene que verse en un contexto en que la insatisfacción de la demanda, puede modificarse con la inclusión de oportunas y bien dimensionadas medidas de reducción del riesgo. Por lo tanto, la proyección de la demanda debe considerar estos aspectos y trabajar con escenarios de inclusión de medidas.

Estos elementos contribuyen a desarrollar un análisis y una proyección de la demanda que internaliza adecuadamente los efectos de los riesgos, incluidos los del cambio climático.

2.7.3 Identificación de la oferta actual y proyectada

La oferta corresponde a la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de proveedores pone a disposición de la población del área de influencia en un determinado período y que cumple con los estándares de calidad que la población requiere. No obstante, para realizar la identificación de la oferta es necesario diferenciar entre los tipos de oferta existente.

El primer tipo es cuando la capacidad de la infraestructura define a la oferta posible, un ejemplo de esto son las carreteras, donde la oferta está definida y limitada por las características geométricas del camino. Además, esta clase de oferta es fija, por lo que es imposible reducirla y, si se desea incrementarla, sería necesario realizar un proyecto completamente nuevo.

El primer tipo es cuando la capacidad de la infraestructura define a la oferta posible, un ejemplo de esto son las carreteras, donde la oferta está definida y limitada por las características geométricas del camino. Además, esta clase de oferta es fija, a menos que se vea afectada por algún fenómeno natural u otro que afecte su funcionamiento en condiciones normales y si se desea incrementarla sería necesario realizar un proyecto completamente nuevo.

El otro tipo de oferta es aquella donde su capacidad depende no solo de la infraestructura existente, sino que requiere de equipamientos y de personal para proveer el bien o servicio. Un ejemplo de este tipo de oferta son los hospitales, donde es necesario contar no solo con el espacio físico, sino también con la tecnología y el personal adecuado para llevar a cabo las tareas requeridas.

La información de la oferta fija (primer tipo) puede ser obtenida de algún registro de proveedores del bien o servicio, bases de datos de la industria o de estudios de mercado. Sin embargo, para estimar el segundo tipo de oferta, es necesario realizar un análisis de campo de:

- La capacidad de la infraestructura existente y su estado: para ello se requiere determinar el número de unidades productivas, la capacidad de cada unidad, su estado de conservación y el nivel de cumplimiento de normas de calidad y seguridad.
- El equipamiento disponible y su estado: para esto se sugiere identificar los distintos tipos de equipos requeridos para la prestación del bien o servicio, la cantidad de unidades de cada tipo de equipo, la capacidad de producción de cada equipo y, de ser posible, la disponibilidad de cada uno de los equipos (por ejemplo, número de días/año que se encuentran operativos).
- El personal y su nivel de calificación: se debe identificar la cantidad de personal según especialidad, el número de horas de trabajo de cada uno y el rendimiento esperado en cada tarea realizada.

Por ejemplo, a nivel prefactibilidad para estimar la oferta en el sector de infraestructura hidráulica es necesario dividir la infraestructura para agua potable y aquella que se utiliza para el servicio de saneamiento. Además, los estudios de campo clasificarían geoespacialmente la infraestructura en redes y en infraestructura puntual. Las redes incluyen las tuberías de agua potable (emisores y redes de distribución primaria y secundaria) y las tuberías de alcantarillado (redes de atarjeas y colectores). La infraestructura puntual para el servicio de saneamiento incluye las plantas de

tratamiento de aguas residuales y para el servicio de agua potable se compone de plantas potabilizadoras, tanques de gravedad y tanques de bombeo.

Estos estudios permitirán identificar el número de unidades, capacidad y estado en el que se encuentra la infraestructura actual, esto permitiría estimar correctamente la oferta actual y diseñar una mejor estrategia para un proyecto. Si esto se hiciera a nivel de perfil, donde la estimación de la oferta se diseñara con base en información de bases de datos, pueden existir diferentes riesgos, como que la información se encontrara desactualizada, que la calidad de la información no sea tan exhaustiva como en el estudio de campo, por mencionar algunos.

Además, como parte de este análisis se deben identificar los siguientes elementos:

- **Evolución histórica de la oferta**¹⁶: la recopilación de los datos del comportamiento histórico de la oferta se puede realizar a través de diversas fuentes, como los productores de los bienes o servicios, las publicaciones estadísticas, informes o estudios realizados con dichas producciones.
- **Situación actual de la oferta**: en este análisis se deben hacer los procesos necesarios tales como investigaciones de campo, encuestas, entre otros, que brinden información sobre el comportamiento actual de la oferta. La oferta actual tiene que ser consistente con la situación base optimizada del problema que se desea resolver o el asunto de interés público a atender.
- **Proyección de la oferta**: para proyectar la oferta se debe considerar la naturaleza del bien o servicio analizado. Es decir, la evolución esperada de la provisión del bien o servicio por parte de los proveedores actuales y la potencial entrada de nuevos actores u oferentes en el área de influencia. No obstante, esta proyección debe realizarse a partir de la situación base optimizada.

Por lo tanto, se reitera la importancia de que a nivel de prefactibilidad la estimación de la oferta debe basarse en información de origen primario, los cuales permitan hacer una proyección con un nivel adecuado de certidumbre.

Consideraciones adicionales

Las proyecciones de oferta deben considerar factores de riesgo que puedan afectarla durante el horizonte de evaluación del proyecto, entre ellos la ocurrencia de fenómenos naturales. Este tipo de condicionantes deben tomarse en cuenta en las proyecciones de la oferta, lo cual puede realizarse mediante la generación de escenarios, por ejemplo, si una zona tiene riesgo de inundaciones y existe al menos una ruta alterna en dicha zona, el análisis debe considerar los posibles períodos de interrupción del servicio de transporte por inundaciones, los que bajo ciertas condiciones pueden hacer intransitable la vía de manera permanente para cierto tipo de vehículos.

El análisis de la oferta debe considerar los efectos que traen consigo la modificación del clima, tales como, cambios en los patrones de temperatura, de lluvia y de sequías. Ello

¹⁶ Este análisis solo aplica en casos de oferta variable, ya que como se mencionó anteriormente, la evolución de la oferta carretera constaría del periodo previo y del periodo posterior a su construcción.

implica, tener claridad sobre las tendencias respecto a los principales indicadores de la región y que reflejan los cambios que se están dando en el tiempo. Un ejemplo de ello puede ser la reducción en la disponibilidad del recurso agua, en la abundancia y con la continuidad que podría requerirse, ya sea para consumo doméstico, para uso directo por el proyecto como insumo o bien para generar energía eléctrica.

2.7.4. Interacción de oferta y demanda

El déficit corresponde a la diferencia entre la demanda total y la oferta, reflejando los requerimientos por el bien o servicio de la población afectada por el problema (demanda insatisfecha).

La interacción de la oferta y demanda corresponde al déficit para cada periodo “t” del horizonte de evaluación y se calcula de la siguiente manera:

$$Déficit_t = Demanda_t - Oferta_t$$

El cálculo del déficit permite dimensionar la magnitud del problema o de posibles oportunidades actuales y a futuro. Por lo tanto, es con base en este resultado que se sustenta la justificación de llevar a cabo un proyecto.

Además, las proyecciones de oferta, demanda y su déficit estimado determinarán las características técnicas del proyecto, tales como el tamaño adecuado del proyecto, la tecnología necesaria y la administración de recursos para que el proyecto sea social y financieramente rentable.

Consideraciones adicionales

En un escenario de riesgo ante fenómenos naturales o antrópicos, el balance de oferta y demanda puede verse afectado. Por lo tanto, se deben identificar todos aquellos elementos que podrían afectar dicho balance y diseñar alternativas flexibles que mitiguen los riesgos, contribuyendo a la sostenibilidad del bien o servicio a lo largo de la vida útil del proyecto.

2.7.5. Análisis de precios y tarifas

Los precios de los bienes o servicios dependen de la naturaleza, características y magnitud del proyecto, si el bien o servicio para consumidores fuera para otros países, el precio estará determinado por las reglas del mercado internacional. Interesa conocer los precios históricos, actuales y futuros de los productos iguales o similares a los del proyecto, es decir, conocer la tendencia histórica de la variación de dichos precios y sus proyecciones futuras por lo menos dentro del horizonte de planeamiento.

Los proyectos que financian su producción sobre la base de tarifas (servicios públicos) deberán analizar la estructura tarifaria y su impacto sobre la demanda futura. Si son servicios donde no se cobra por prestarlos, es necesario hacer un análisis del costo unitario por persona servida utilizando el análisis costo-efectividad desarrollado en la sección 3.2.

2.8 Análisis Técnico

El estudio técnico permite analizar y proponer diferentes opciones tecnológicas para producir el bien o servicio que se requiere, verificando la viabilidad de cada una de ellas. Este estudio cobra relevancia dentro de la evaluación de un proyecto, ya que en él se identificarán los elementos tecnológicos necesarios para lograr un proyecto funcional y, por lo tanto, se obtendrán los costos en los que se incurrirán al implementarlo, por lo que este estudio es una de las bases para el cálculo financiero, análisis de costos y la evaluación socioeconómica del proyecto.

En un estudio técnico se deben evaluar las diferentes alternativas para la elaboración o producción del bien o servicio, de manera que se identifiquen los elementos y procesos necesarios para su implementación, para determinar la necesidad de maquinaria y tecnología para la producción, así como la mano de obra necesaria (calificada o no calificada), la identificación y negociación con proveedores y acreedores de los materiales y herramientas necesarias para desarrollar el producto de manera óptima, entre otras acciones.

Las medidas de reducción de riesgos que se identifican como parte de las alternativas de solución deben analizarse técnicamente, así como aquellas alternativas que favorezcan la adaptación o mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, pueden analizarse acciones basadas en naturaleza que además de reducir el riesgo, permiten la adaptación y generan externalidades positivas¹⁷ que incrementan no solo la funcionalidad, efectividad y eficiencia de la infraestructura que provee bienes y servicios, sino que las condiciones de bienestar de la comunidad.

Para elaborar el análisis técnico, es conveniente realizar previamente un estudio de mercado donde se identifique la demanda actual y se estime la demanda futura a lo largo de un período determinado, así como la capacidad de la oferta actual para satisfacer dicha demanda. Con base en el estudio de mercado y los pronósticos de crecimiento de demanda, se puede realizar el estudio técnico, el cual proporciona la información necesaria para determinar el monto de la inversión y los costos de operación necesarios para su desarrollo.

En este estudio se pueden identificar algunos elementos esenciales para su elaboración, los cuales son la localización, el tamaño, la tecnología, así como la ingeniería del proyecto. A continuación, se explica cada uno de los elementos del análisis técnico.

2.8.1 Localización

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación geográfica más conveniente para el proyecto, seleccionando la alternativa que produzca el mayor beneficio tanto para las personas usuarias como para la comunidad e implique el menor costo social dentro de un marco de factores condicionantes.

En general, un proceso adecuado para el estudio de la localización debe considerar una serie de criterios determinantes para la determinación de la macro y microlocalización. Los elementos a tener presentes son:

¹⁷ Se definen en la sección 3.2 sobre Evaluación Económica-Social.

- **Macrolocalización:** el análisis de macrolocalización debe explorar, dentro de un conjunto de criterios y parámetros relacionados con la naturaleza del proyecto, la región o zona más adecuada para la ubicación del proyecto: región, provincia, cantón, distrito y dentro de estas, las áreas geográficas o subsectores más propicios. El examen de macrolocalización permite la preselección de un área de mayor conveniencia para el desarrollo del proyecto. No obstante, si se cuenta con un análisis de macrolocalización a nivel perfil, no es necesario realizar un nuevo análisis para prefactibilidad a menos que aplique alguno de los casos mencionados en la introducción del Capítulo II.
- **Microlocalización:** una vez seleccionada la macrolocalización, se deben identificar dentro de ella alternativas de sitios para el emplazamiento del proyecto. A diferencia del nivel de perfil, donde la microlocalización se centra en mostrar alternativas de sitios para el emplazamiento del proyecto, en esta etapa se busca elegir la microlocalización del proyecto o al menos reducir el número de opciones. Esto puede realizarse, ya que el objetivo de los estudios de prefactibilidad es brindar información más precisa que permita seleccionar la mejor microlocalización para el proyecto.

Cada proyecto deberá considerar un conjunto de factores para determinar la localización del proyecto, particularmente, la microlocalización. Algunos de los factores que comúnmente influyen en la decisión de la localización de un proyecto son los siguientes: cercanía del mercado o de la población objetivo; medios y costos de transporte; disponibilidad y costo de mano de obra; cercanía de las fuentes de abastecimiento, costo y disponibilidad de terrenos; restricciones de financiamiento; factores ambientales; exposición de la localización a amenazas; topografía de suelos; disponibilidad de agua, energía y otros suministros o servicios; posibilidad de desprenderse de desechos; entre otros. Por lo tanto, los estudios de prefactibilidad deben considerar aquellos elementos que permitan identificar de la manera más precisa posible, los impactos tanto positivos como negativos de cada posible microlocalización para el proyecto.

Se debe tener presente que la selección de la macrozona tendrá que considerar, para un mismo proyecto, factores de localización distintos de los que se utilizarán en la elección de la microlocalización; por ejemplo, factores como las políticas impositivas, las influencias climáticas y otras que tienen preponderancia en la selección de la macrolocalización, no son relevantes para elegir un sitio puntual dentro de aquella, puesto que su efecto sería común a toda ella.

La selección previa de una macrolocalización permitirá, mediante un análisis preliminar, reducir el número de soluciones posibles al descartar los sectores geográficos que no respondan a las condiciones requeridas por el proyecto. Sin embargo, debe tenerse presente que el estudio de la microlocalización no corregirá los errores en que se pudo haber incurrido al analizar la macrolocalización. El análisis de microlocalización solo indicará cuál es la mejor alternativa de instalación del proyecto dentro de la macrozona elegida.

En la etapa de prefactibilidad el estudio de localización debe definir los factores de localización relevantes para el proyecto, se debe seleccionar la macrozona dentro del área de estudio. Asimismo, en esta etapa se debe contar con los estudios geográficos necesarios para seleccionar aquella zona que sea la mejor microlocalización para el proyecto.

El estudio del conjunto de factores definidos para la macro y microlocalización, por lo general, se realiza utilizando el análisis multicriterio, donde se demuestre que la macrolocalización y microlocalizaciones seleccionadas son las que mejor se adaptan a las condiciones del proyecto. Lo anterior, se puede complementar con el uso del método cualitativo por puntos o el cuantitativo de Vogel, en el primero se le asignan factores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes (cualitativos) para la localización y en el segundo se realiza un análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de productos terminados

Asimismo, se recomienda que la localización del proyecto se identifique con sus coordenadas geográficas Transversal Mercator de acuerdo con Sistema Geodésico de Referencia Horizontal Oficial para Costa Rica definido en el decreto ejecutivo vigente. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, se deberán indicar las coordenadas del proyecto como puntos (cuando solo se conoce el centroide de la propiedad donde se ubicará el proyecto), polilíneas (cuando corresponde a un proyecto lineal como una carretera, un acueducto, entre otros) y polígonos (cuando se conoce el área de la propiedad).

Adicionalmente, se recomienda utilizar el plano catastrado de la propiedad y las hojas cartográficas 1:50.000 o 1:10.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) u otras con mayor detalle para las zonas donde se encuentren disponibles.

Consideraciones sobre riesgos

Se recomienda realizar los estudios básicos de campo o análisis preliminares identificados a nivel del estudio de perfil, que permitan mejorar el análisis de amenazas. También, se pueden utilizar metodologías determinísticas o probabilísticas para identificar las características de los fenómenos físicos esperados.

El análisis de los fenómenos naturales asociados al clima debe considerar los estudios que han llevado a la construcción de escenarios climáticos futuros a nivel del país, algunos de los cuales han sido elaborados por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y Universidades Públicas; de acuerdo con el tipo de proyecto y lo que se requiera en específico para el análisis. Se recomienda comparar los datos asociados a las variables del clima que corresponden a todo el período de la serie histórica disponible y los datos asociados al período donde se han registrado los mayores aumentos de la temperatura media global, así como la magnitud y recurrencia de otros eventos asociados al clima como inundaciones, deslizamientos y avalanchas, entre otros.

Si del análisis de amenazas se concluye que el terreno donde se ubicaría el proyecto está expuesto al impacto de un fenómeno natural, se deben analizar las medidas que permitan reducir tal exposición o incorporar medidas en el apartado de ingeniería que reduzcan la vulnerabilidad del bien o servicio que generará el proyecto. También, es importante que el análisis se realice sobre componentes ajenos al proyecto que, no obstante, son críticos para asegurar la continuidad del servicio o de la producción del bien, por ejemplo, accesibilidad a la zona.

Frente a riesgos que comprometen la seguridad, eficiencia y rentabilidad del proyecto, deben considerarse y valorar las siguientes opciones:

- Cambio de localización, donde las nuevas opciones de ubicación no estén expuestas o al menos los peligros no sean de grado alto o muy alto.
- Reducción del efecto de los fenómenos que definen las amenazas. Si no es posible cambiar la localización, se deberá analizar medidas que permitan reducir el daño esperado sobre los componentes del proyecto o sobre los elementos que permiten la continuidad de las operaciones. Estos elementos deben ser parte de los análisis de tecnología e ingeniería según corresponda.

Si la información disponible no permite tomar una decisión sobre el cambio de localización o a nivel de perfil se habían programado estudios que deben realizarse a nivel de prefactibilidad, se requiere realizar los estudios y pruebas de campo para mejorar el grado de certidumbre de la decisión que se tome a nivel de prefactibilidad.

2.8.2. Tamaño

Se debe tener presente que el tamaño del proyecto dependerá del tipo de acción que se desea emprender, el cual se puede definir como la capacidad de producción o de prestación de servicios durante un período dado. En el tamaño se debe indicar el tipo de unidades que mejor expresen su capacidad de producción y su nivel de utilización, tanto para la puesta en marcha como durante la vida útil del proyecto, ya sea para cada una de las actividades del proceso productivo o bien para el proyecto en su conjunto. La medida más adecuada para referirse al tamaño de un proyecto es la cantidad de producto por unidad de tiempo.

En el caso de proyectos de prestación de servicios, el tamaño estará definido por la población servida, las personas atendidas en determinado período o bien por las características del área geográfica de influencia. No obstante, cada proyecto tiene características particulares que pueden afectar su tamaño, de acuerdo con los resultados del estudio de mercado, el proceso tecnológico definido, las obras físicas, costos, equipamiento, disponibilidad de insumos y de recursos, localización, entre otros.

Particularmente, el análisis de mercado tiene una gran influencia sobre el tamaño de un proyecto, ya que pueden existir diferentes escenarios donde la demanda condicione el éxito o fracaso del mismo. A continuación, se describen los escenarios posibles:

- 1) Que la demanda sea mayor al tamaño mínimo. En este caso, la demanda determinará el tamaño del proyecto, ya que la oferta producida podrá satisfacer a la demanda insatisfecha.
- 2) Que la demanda sea igual al tamaño mínimo del proyecto. Si la demanda es igual al tamaño mínimo, deberá tomarse en consideración la demanda futura. Si la demanda fuera creciente, se puede definir el proyecto para mantener un nivel de oferta compatible con la demanda para un horizonte definido. Por esto, contar con alternativas flexibles es determinante para la mitigación de cualquier riesgo, puesto que permitirá asegurar la sostenibilidad del servicio a lo largo de la vida útil del proyecto.
- 3) Que la demanda sea menor al tamaño mínimo. En este caso, la cantidad demandada hace que el proyecto sea imposible de poner en marcha.

También, es posible que se defina más de una alternativa de tamaño, dependiendo del momento en el tiempo para el cual se pretende satisfacer el déficit. En particular, si la demanda fuera

creciente, se puede definir el proyecto para mantener un nivel de oferta compatible con la demanda para un horizonte de diseño definido.

Si se cuenta con un estudio de perfil con el análisis de tamaño, se debe verificar si el análisis sigue siendo válido a nivel de prefactibilidad, considerando la información utilizada, supuesto de trabajo, cambios en la demanda u oferta, estudios de campo realizados y cualquier otro aspecto que podría modificar los resultados a nivel de perfil. Caso contrario, realizar los ajustes necesarios para la determinación del nuevo análisis de tamaño a nivel de prefactibilidad.

Por último, con base en las alternativas planteadas, se estimarán los costos y beneficios asociados a cada alternativa de tamaño con información más precisa, derivada de los estudios de campo realizados, específicamente, para el proyecto. En el caso de tener más de una opción de tamaño, la elección hacia la más rentable se realiza con los resultados de las evaluaciones financiera y económica-social. Es importante considerar la retroalimentación de este análisis con los resultados de análisis posteriores como la determinación del punto de equilibrio en el análisis de costo, siempre rechazando a priori las opciones de tamaño que operan por debajo de este indicador. Esto permite identificar el tamaño óptimo del proyecto, considerando el mayor nivel de certidumbre respecto a la información de costos y beneficios.

2.8.3 Tecnología

La tecnología se refiere al conjunto de procedimientos y medios que el proyecto utilizará para la producción del bien o servicio durante su etapa de operación. El análisis de la tecnología tendrá que considerar y seleccionar las diversas alternativas de medios y procedimientos, así como valorar los beneficios y consecuencias de usar una u otra opción tecnológica.

La tecnología de un proyecto se puede expresar en función de las características de las personas usuarias, la disponibilidad de insumos, el proceso de producción de bienes o servicios, el recurso humano requerido, el equipo necesario, el impacto en el ambiente y los efectos sociales, entre otros.

Los elementos que deben considerarse para definir la tecnología son:

1. Proceso de producción: en esta sección se deben identificar y describir de manera detallada el proceso asociado a la producción del bien o generación del servicio que proveerá el proyecto, considerando cada uno de los procedimientos necesarios para ello. Cada proceso productivo estará definido por la forma en que los insumos son transformados en los bienes o servicios utilizando una determinada tecnología. La transformación debe entenderse como el cambio de un estado inicial a un estado final con características diferentes, es decir, cambio de insumo a bien o servicio.
2. Requerimientos del proceso productivo: se definen los requerimientos para cada procedimiento del proceso, de forma tal que se pueda dimensionar las necesidades de inversión para la capacidad instalada requerida y los insumos y materias primas para la operación. Dentro de los principales elementos a considerar se tienen:
 - Las materias primas que son necesarias para procesar y obtener los productos del proyecto.

- El equipamiento necesario para el procesamiento, ya que dependiendo de la calidad, tamaño, especificidad y disponibilidad condicionará el proceso a escoger.
- Impacto energético que puede acarrear la selección de una opción tecnológica determinada, los costos de la misma y los criterios o requerimientos exigidos en las diferentes licencias a solicitar (tecnológica, medioambiental) que tengan relación con la variante tecnológica que se elija.
- Las obras físicas donde se llevará a cabo la producción de bienes o prestación de servicios, las cuales están condicionadas por la tecnología y equipos seleccionados, así como elementos previamente mencionados como la demanda proyectada, la localización y el tamaño del proyecto .
- La infraestructura de apoyo, constituida por vías e instalaciones de acceso, parqueos, áreas verdes, sistemas de drenaje, sistema eléctrico, entre otras.
- Recursos Humanos, tanto mano de obra calificada como no calificada.
- Otros materiales particulares que se requieran de acuerdo con el proyecto.

La definición de estos requerimientos debe considerar:

- Las necesidades o demandas de la población usuaria o beneficiaria.
- Las características y calidad de los recursos que se requieren.
- Los efectos de las variables asociadas al clima en la disponibilidad y calidad de los insumos.
- Las condiciones de la zona donde se ubicará el proyecto, tanto los elementos asociados al clima como las físicas (topografía, suelos, entre otros), así como los fenómenos naturales que pueden afectar el proyecto.
- La disponibilidad de tecnología y su obsolescencia, así como requerimientos de mantenimiento. Esto incluye la posibilidad de que se presenten reinversiones para reemplazo de tecnologías de manera que el proyecto continúe operativo durante su período de vida útil.

En el caso de realizar un estudio de prefactibilidad, es más recomendable recurrir a herramientas como el benchmarking que ayuda a reconocer las mejores prácticas en cuanto al uso de la tecnología por la competencia y los mapas tecnológicos que permiten visualizar el estado de la tecnología en un ámbito o área determinados y presentan gráficamente, de forma sintética, las tecnologías con mayor desarrollo de investigaciones y, en consecuencia, publicado y patentado en un período determinado.

Es importante que todos los elementos definidos y que forman parte de la tecnología, sean considerados en la estimación de los costos e incluidos en los flujos del proyecto.

Consideraciones sobre riesgos y sostenibilidad

Los riesgos tecnológicos son aquellos aspectos relacionados con la maquinaria, equipos, software, entre otros, que podrían comprometer la efectividad o productividad de los bienes o servicios ofrecidos por el proyecto. Algunos ejemplos son la pérdida en productividad por tiempos de inactividad derivado de una falta de mantenimiento en la maquinaria; brechas de seguridad informática; incumplimiento de regulaciones ambientales que retrasen la fecha de entrega; por mencionar algunos.

Además, con la finalidad de que los proyectos contribuyan en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) e incrementen su resiliencia, es importante que valoren la pertinencia de incorporar los siguientes tipos de acciones:

- De eficiencia energética para optimizar el consumo de energía (diseño pasivo/activo) y reducir el efecto de islas de calor.
- Para fomentar el uso de energía renovable (solar, eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, entre otros).
- De economía circular para promover la reutilización o reciclaje de materiales en procesos productivos del proyecto hasta el término de su vida útil.
- De promoción para prevenir y reducir la generación de residuos, evitar su eliminación en vertederos o rellenos sanitarios.
- Para reducir el traslado de los residuos de construcción.
- Para reducir la generación de contaminantes locales y gases de efecto invernadero (contaminantes atmosféricos).
- Para minimizar el impacto de pesticidas y fertilizantes.
- Que promuevan la conservación de la biodiversidad.
- Para optimizar la reutilización de aguas grises (para riego).
- Para aprovechar el consumo de aguas pluviales.
- De eficiencia del uso del agua para reducir su consumo.
- Para el desarrollo de acciones basadas en la naturaleza a través de servicios ecosistémicos.
- Orientadas a evitar la propagación de incendios.
- Relacionadas con la regulación o manejo de aguas pluviales en centros urbanos y rurales
- Para optimizar los procesos productivos durante y posterior a un desastre (inundaciones, incendios, sismo, deslizamientos, entre otros).
- Para el desarrollo de procedimientos de trabajo y protección personal estrictos, que contemplen todas las medidas de seguridad vinculadas a los riesgos en el área de trabajo, con el uso de la maquinaria y elementos tóxicos.
- De prestación del servicio durante la emergencia.
- De gestión y capacidades para la respuesta y la recuperación oportuna.

Por lo anterior, cabe destacar que, en un proyecto, si bien es fundamental seleccionar la mejor alternativa tecnológica, una correcta gestión de los activos tecnológicos contribuirá a la sostenibilidad del proyecto a lo largo de su vida útil.

Esta sección es relevante para el análisis de las opciones tecnológicas vinculadas con las medidas de reducción del riesgo de desastre, la adaptación y la mitigación a los efectos del cambio climático. El análisis de las alternativas tecnológicas también debe considerar la consecución de externalidades positivas¹⁸, de manera que su identificación, cuantificación y valoración se incorpore en la evaluación económica-social.

¹⁸ Las externalidades positivas corresponden a beneficios que un proyecto puede ocasionar en mercados no relacionados con el bien o servicio provisto y previsto por el proyecto. Ver sección 3.3.2 para mayor detalle.

2.8.4. Ingeniería

La ingeniería del proyecto consiste en determinar el tipo de inversiones con base en las normas de diseño y la legislación vigente sobre infraestructura e instalaciones que se requiere, dada la alternativa tecnológica seleccionada. Esto quiere decir que la ingeniería es un aspecto subsecuente al componente tecnológico.

Según la etapa de la preinversión en que se encuentre el proyecto, variará la profundidad de los estudios de ingeniería. A nivel prefactibilidad se deberá realizar los estudios de campo correspondientes a los de ingeniería básica, tales como: topográficos, geométricos, geológicos, geotécnico, hidrológico, hidráulico, entre otros, de acuerdo con las características del proyecto y la normativa aplicable con la finalidad de generar un diseño esquemático, por lo que estos estudios deben ser definidos por el equipo o profesional responsable de la obra.

Algunos de los aspectos que deben considerarse, dependiendo de la naturaleza del proyecto, son:

- Determinar las obras a construir con sus dimensiones preliminares, lo que permite determinar las cantidades preliminares de obra, incluyendo las medidas de adaptación o mitigación identificadas del análisis de riesgos ante fenómenos naturales actualizados en esta etapa de la preinversión.
- Análisis funcionales que servirán de base para el anteproyecto que se elabora a nivel de factibilidad.
- Flujos de trabajo, esquemas operativos u otros elementos específicos, previendo lo requerido para las etapas de ejecución y operación.
- Determinar, en caso de ser pertinente, las superficies a expropiar y los costos de expropiaciones.
- Especificaciones técnicas a partir de los estudios de campo elaborados, la localización y tecnología seleccionadas.
- Requerimientos de seguridad y especiales que deben analizarse en la etapa de factibilidad, considerando elementos de accesibilidad, servicios que se brindarán, condiciones de funcionamiento, entre otros.
- Propuesta para realizar la etapa de ejecución por componentes o fases, cuando el proyecto así lo requiera por su extensión, características, disponibilidad de recursos u otros.

Asimismo, se debe determinar el listado de estudios técnicos de campo requeridos para elaborar en la etapa de factibilidad, si no fue posible desarrollarlos todos en esta etapa de prefactibilidad o se requieren estudios con mayor nivel de precisión y detalle. En dicho listado se deben indicar el orden de prioridad, alcances y los costos aproximados de la elaboración de estudios de campo, dado que forman parte de la inversión del proyecto.

Consideraciones sobre riesgos

Cuando el proyecto esté expuesto a amenazas naturales, se deberá efectuar el análisis de fragilidad, considerando la información disponible y las características generales del proyecto.

- Proyectos nuevos: en la etapa de prefactibilidad se deben describir en términos detallados las características del proyecto, identificando aquellas medidas y normas que reduzcan su

fragilidad. Entre ellos, tipo de materiales, sistemas constructivos, requerimientos de mantenimiento y reinversiones.

- Ampliaciones o mejoramientos: para proyectos existentes, el formulador tendrá que examinar las condiciones actuales de su estructura física, su sistema constructivo (hormigón armado, albañilería, prefabricados de madera, entre otros) y el equipamiento existente. Además, corresponderá verificar las condiciones de mantenimiento actuales de las instalaciones, indicando si han dado cumplimiento con el plan de mantenimiento programado.

El análisis de fragilidad del proyecto deberá considerar el estado de conservación de la infraestructura actual (proyecto de ampliación o mejoramiento); además, analizar el deterioro del entorno del proyecto, reconociendo aspectos que puedan intensificar su riesgo. Es decir, el análisis debe ser sistémico.

Estos análisis deben permitir identificar los riesgos de la infraestructura existente y las medidas para su reducción del riesgo ante fenómenos naturales y adaptación a los efectos del cambio climático. Asimismo, se deben identificar el conjunto integral de las obras, equipos u otros que requiera un proyecto nuevo para evitar mostrar vulnerabilidad ante las amenazas naturales identificadas y las previstas por el cambio climático. Los resultados del análisis de riesgo son un insumo fundamental para el diseño del proyecto y determinarán el costo integral de las obras desde la perspectiva de la ingeniería.

2.8.5 Análisis de interesados

El término de interesados es la traducción de “stakeholders” que engloba a las personas, organizaciones o comunidades que pueden tener algún tipo de interés, poder de decisión o verse afectadas por el proyecto (de manera positiva o negativa) durante el desarrollo de su ciclo de vida.

Se tienen entonces dos conceptos claves que responden a estas preguntas: ¿Quién puede mostrar interés en el proyecto?, ¿Qué grado de influencia puede ejercer sobre el proyecto? Estos dos conceptos, el de interés e influencia, conducen a la siguiente pregunta: ¿Cómo pueden ejercer esa influencia en el proyecto? Las dos primeras preguntas llevan a la matriz mostrada a continuación, la cual establece los principales cuatro cuadrantes en que se pueden agrupar los interesados. El encargado del proyecto puede decidir trabajar con más grados de interés e influencia, si considera que eso permite un mayor nivel de detalle, pertinente para un proyecto en particular.

Figura 22. Agrupación de interesados según nivel de interés e influencia

	Alta influencia	Baja influencia
Alto interés	Alta influencia Alto interés	Baja influencia Alto interés

Bajo interés

Alta influencia
Bajo interés

Baja influencia
Bajo interés

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Mondelo & Siles, 2015

La tercera pregunta permite llegar a establecer las estrategias particulares para cada uno de los interesados, acorde a su posición en el diagrama de la Figura 22. Estas estrategias deben responder a la forma de acción del interesado y sus expectativas sobre el proyecto. En general, Mondelo & Siles (2015) indican que estas estrategias pueden incluir:

- Participación de las actividades o eventos del proyecto.
- Comunicaciones para mejorar la información relativa al proyecto.
- Colaboración de terceros que puedan influir positivamente en un interesado.
- Mitigación de las acciones negativas de un interesado.

En la construcción de las estrategias es importante considerar que el impacto de la influencia puede ser positivo o negativo, por lo tanto, las estrategias, en términos generales, pueden tender a mitigar los impactos negativos o bien explotar o incentivar los positivos.

El siguiente cuadro muestra la estructura mínima de la matriz de interesados, la cual deberá elaborarse para determinar las estrategias que permitan al menos llevar a una condición neutral a aquellos actores cuyas acciones podrían ser negativas para el desarrollo de cualquiera de las etapas del ciclo de vida del proyecto. Además, se deben estimar los costos de las estrategias para incluirlas como parte de los costos.

Tabla 8. Matriz de interesados

Interesado	<ul style="list-style-type: none"> ● Se indica el nombre de la persona o grupo. ● En el caso de instituciones se debe tratar de indicar a nivel de departamento o unidad. Además, es conveniente indicar si son internos o externos.
Contacto	Información de contacto oficial. Se recomienda que incluya al menos: <ul style="list-style-type: none"> ● Teléfono ● Dirección de correo electrónico y ● Dirección física
Nivel de interés	<ul style="list-style-type: none"> ● Nivel de interés, acorde a los grados establecidos en la figura de agrupación de interesados ● Cada interesado sólo participa en un nivel de interés
Nivel de influencia	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de influencia acorde a los grados establecidos en la figura de agrupación de interesados ● Cada interesado sólo participa en un nivel de influencia
Acciones posibles del interesado	<ul style="list-style-type: none"> ● Se describen de forma detallada las acciones que el interesado puede llevar a cabo, así como la manera o sustento legal con que las llevaría a cabo, según sea del caso.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Conviene separar en “positivas” y “negativas”, desde el punto de vista del proyecto. Además, se debe indicar en cuál de las etapas del ciclo de vida del proyecto se espera que ocurran estas acciones.
<p>Estrategias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● A partir del interés que puede tener el actor, su influencia y acciones, se procede a detallar la estrategia que se implementará para su gestión. ● Cada interesado puede requerir una o varias estrategias, también deben indicarse los costos de implementación de las estrategias.
<p>Requerimiento de información</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Se indicará cuáles son los requisitos de información del interesado, apuntando a los documentos en concreto que se deben preparar, así como la frecuencia, modo y procedimiento de envío.

Fuente: Elaboración propia adaptado de Mondelo & Siles, 2015

Si el proyecto cuenta con un análisis de interesados a nivel de perfil, se debe realizar una revisión de los interesados y si sus condiciones o posiciones respecto al proyecto han variado. De esta forma, se verifica si las estrategias siguen siendo válidas o deben ajustarse para incluir otros interesados o cambios en sus condiciones de influencia e interés. Los costos de las estrategias deben considerarse como parte de la inversión o costos de operación dependiendo de la etapa en que intervenga el interesado.

2.8.6 Cálculo de costos

Una vez identificados los aspectos técnicos básicos del proyecto: localización, tamaño, tecnología, procesos, ingeniería y estrategias; incluyendo de forma integral las medidas de reducción del riesgo ante fenómenos naturales, la adaptación a los efectos producidos por el cambio climático y mitigación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI); se procede a elaborar la estimación de costos relacionados a cada una de las alternativas que hasta el momento se consideren factibles. Estos costos son aquellos en los que se debe incurrir para dotar de capacidad operativa al proyecto.

A nivel de prefactibilidad, el cálculo de los costos se puede realizar considerando al menos los siguientes elementos:

- Estimar los costos directos, con base en información de un banco de datos de precios unitarios por partidas de costos de obras, equipos, equipamiento u otros componentes, sin realizar un análisis detallado de ellos (por ejemplo, costo por m³ de excavaciones, costo por m³ de concreto, costo por Kg de hierro o por elemento). También, se puede recurrir a cotizaciones que tomen en cuenta los resultados de los estudios de campo realizados o de los diferentes componentes del proyecto.
- Estimar los costos indirectos en función de las condiciones particulares del proyecto, tales como los costos administrativos, de ingeniería, de inspección, costo de los permisos necesarios (especialmente los asociados a impacto ambiental y las servidumbres) e imprevistos.

Si bien cada proyecto puede poseer características únicas, existen costos generales en los que comúnmente se incurren sin importar la naturaleza del proyecto. Estos costos pueden dividirse en las siguientes categorías:

a. Obras físicas: aquí se incluyen los trabajos de construcción tales como edificaciones, carreteras, infraestructura de acceso al proyecto, por mencionar algunos. Se pueden incluir los terrenos adquiridos, ya sea mediante compra, donación u otra forma, así como los materiales requeridos para llevar a cabo las obras del proyecto.

b. Maquinaria, equipo y mobiliario: considera la inversión en máquinas, herramientas, vehículos y mobiliario del proyecto, equipos de seguridad, entre otros. También, se contemplan elementos tecnológicos como computadoras, softwares, licencias.

c. Mano de Obra: se refiere a los recursos humanos utilizados para el desarrollo del proyecto desde el diseño hasta su ejecución. Se incluyen dentro de este concepto a la mano de obra tanto calificada como no calificada.

d. Estudios, diseños, estrategias u otros: se deben calcular los costos de los estudios que deben realizarse en etapa de factibilidad, así como el costo de los diseños, pruebas de campo, las estrategias u otros definidos para la viabilidad del proyecto.

Una vez identificados estos elementos, se analiza cada alternativa con el objetivo de seleccionar aquella que sea la más eficiente, es decir, aquella que se adapte de mejor manera a las características del proyecto al menor costo. Posteriormente, los costos de la(s) alternativa(s) seleccionada(s) se incorporarán dentro de los flujos totales del proyecto para realizar las evaluaciones financiera, de costos y/o económica-social según corresponda.

2.9 Análisis ambiental

En el proceso de análisis o de evaluación de impacto ambiental las instituciones deben identificar los impactos que el proyecto podría generar en el ambiente, así como las medidas de intervención que dichos impactos requerirían y sus costos, los cuales deben ser llevados a las evaluaciones: financiera, costos y económica social del proyecto. Esto permite minimizar errores de estimación de costos, escoger las alternativas que mejor se adecuan al medio ambiente para asegurar la armonización del proyecto con la protección de los recursos naturales. Estos resultados posteriormente se integrarán en el análisis de riesgos de impacto ambiental para su cuantificación y posterior identificación de las medidas de mitigación requeridas.

Por lo tanto, es conveniente identificar cómo cada una de las posibles alternativas de un proyecto se adecúan en relación con las condiciones ambientales observadas y los efectos que estas pudieran generar, de tal manera, que se puedan descartar aquellas que no cumplan con los requerimientos ambientales.

La metodología que se debe utilizar para identificar y valorar los impactos al medio ambiente corresponde a la indicada en el Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (Decreto Ejecutivo 32966)¹⁹, particularmente los Anexos 1 y 2: “Guía General para la elaboración de instrumentos de Evaluación de Impacto Ambiental” e “Instructivo para la Valoración de Impactos Ambientales”, respectivamente.

¹⁹ O aquella normativa vigente al momento de formular el proyecto.

En estos Anexos se establece el procedimiento para la identificación, evaluación y presentación del análisis de impacto ambiental, incluyendo aspectos como la elaboración de la Matriz de Importancia de Impacto Ambiental (MIIA), la cual corresponde a un resumen de los efectos del proyecto y su significancia.

Los impactos se valoran de acuerdo con su importancia, la cual considera los siguientes elementos: naturaleza (impacto beneficioso o perjudicial), extensión (área de influencia), persistencia (permanencia del efecto), sinergia (potenciación de la manifestación), efecto, recuperabilidad, intensidad, momento, reversibilidad, acumulación y periodicidad. Esta valoración permite clasificar los impactos en irrelevantes o compatibles, moderados, severos y críticos.

Esta metodología puede aplicarse a cualquiera de las etapas de la fase de preinversión, la diferencia entre etapas radica en las fuentes de información (si son de origen primario o secundario) utilizadas para analizar los impactos del proyecto.

Si el proyecto se encuentra en etapa de prefactibilidad, se debe:

- Elaborar los estudios requeridos para completar el Documento D1 o D2 dependiendo de la categoría del Impacto Ambiental Potencial (IAP) e incluirlo como anexo al estudio del proyecto.
- Presentar el D1 o D2 a SETENA para su análisis y evaluación.
- Completar los siguientes apartados referentes a los impactos, medidas y sus costos.

2.9.1. Identificación y valoración de impactos ambientales

El impacto ambiental se puede definir como el efecto que una actividad, proyecto o alguna de sus acciones y componentes tiene sobre el ambiente o sus elementos constituyentes. Sus efectos pueden ser de tipo positivo o negativo, directo o indirecto, acumulativo o no, reversible o irreversible, extenso o limitado, entre otras características. Se diferencia del daño ambiental en la medida y el momento en que el impacto ambiental es evaluado en un proceso ex – ante, de forma tal que puedan considerarse aspectos de prevención, mitigación y compensación para disminuir su alcance en el ambiente (Decreto Ejecutivo 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC).

La identificación y valoración de los impactos ambientales se deben realizar de acuerdo con la metodología que se especifica en el Decreto Ejecutivo 32966-MINAE, Anexo 2; en la cual se identifican las actividades potencialmente impactantes en los factores ambientales potencialmente impactados, para el período de construcción, la fase de operación y la fase de cierre al final de su vida útil (abandono), cuando las circunstancias así lo requieran.

Los impactos se valoran de acuerdo con su importancia, la cual considera los siguientes elementos: naturaleza (impacto beneficioso o perjudicial), extensión (área de influencia), persistencia (permanencia del efecto), sinergia (potenciación de la manifestación), efecto, recuperabilidad, intensidad, momento, reversibilidad, acumulación y periodicidad. Esta valoración permite clasificar los impactos en irrelevantes o compatibles, moderados, severos y críticos.

2.9.2. Medidas correctoras y compensatorias

Una vez valorados los impactos, se procede a determinar las medidas de intervención que se requerirá, de acuerdo con los lineamientos indicados en el Anexo 2 del Decreto Ejecutivo 32966 MINAE; donde se señala:

- a) Medidas protectoras que evitan la aparición del efecto, modificando los elementos definitorios de la actividad (tecnología, diseño, traslado, tamaño, materias primas, entre otros).
- b) Medidas correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre:
 - 1. Procesos productivos (técnicos, entre otros).
 - 2. Condiciones de funcionamiento (filtros, insonorizaciones, normas de seguridad, entre otros).
 - 3. Factores del medio como agente transmisor (auspiciar dispersión atmosférica, dilución, entre otros).
 - 4. Factores del medio como agente receptor (aumento de caudal, oxigenación de las aguas, entre otros).
 - 5. Otros parámetros (modificación del efecto hacia otro de menor magnitud o importancia).
- c) Medidas compensatorias de impactos irrecuperables e inevitables, que no inciden en la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero si pueden compensar de alguna manera, la alteración del factor (licencia para contaminar, creación de zonas verdes, entre otras).

Si se obtienen varias medidas para reducir o eliminar el impacto ambiental, se debe elegir la alternativa que mejor se ajuste al medio, ya que en términos de eficiencia (generación de beneficios directos contra costos ambientales) asegura en parte la preservación de esa medida.

Adicionalmente, si las medidas no logran los efectos ambientales requeridos, es posible que se deban realizar algunos ajustes al proyecto que garanticen la sostenibilidad ambiental del mismo, es decir, modificar aspectos del estudio técnico (tamaño, localización o tecnología).

2.9.3. Costos de las medidas correctoras y compensatorias

La estimación del costo de las medidas de intervención que se llevarán a cabo, se realiza de acuerdo con las exigencias del medio. Esto implica que la inversión debe considerar todos los costos de las modificaciones y obras complementarias y en las etapas de operación y abandono todos aquellos costos relacionados con planes de monitoreo y obras adicionales en abandono, si fueran necesarias. Por tanto, estos costos deben ser incorporados tanto en las evaluaciones financiera o de costos como en la económica social, como parte de la responsabilidad ambiental y social del Estado.

2.10 Análisis legal y administrativo

El análisis legal y administrativo del proyecto tiene relación con el proceso de inversión pública, la cual implica la planificación, administración y la organización para darle soporte al proyecto durante todo su ciclo de vida.

2.10.1 Aspectos legales

El objetivo es lograr que el proyecto cumpla con las normas legales vigentes, así como identificar las características del marco legal relacionado con la implementación del proyecto. Es necesario analizar la legislación existente relacionada con el proyecto (leyes, decretos, reglamentos, códigos, normas, entre otras), así como los requisitos legales (patentes, salud pública, laborales, municipales, ambientales, entre otros aspectos) que se consideren pertinentes para el proyecto. Para ello, se requiere desarrollar los siguientes aspectos:

- **Normativa:** la entidad responsable del proyecto debe identificar la normativa vigente que se debe cumplir dependiendo de la naturaleza del proyecto y los procesos que se deben desarrollar en cada una de las etapas del ciclo de vida del proyecto. Algunos de los elementos que se deben considerar son:
 1. El marco de competencias de la institución responsable del proyecto.
 2. Proyectos de carácter interinstitucional o intersectorial: Convenios, cartas de entendimiento, restricciones, entre otros.
 3. Acatamiento de normativa según la fuente de financiamiento.
 4. El tema de expropiaciones, declaraciones de interés público, indemnizaciones u otros.
 5. Garantías, apelaciones, arbitrajes.
 6. Procesos de licitación y elementos condicionantes.
 7. Aspectos de seguridad, accesibilidad, especiales u otros.
 8. Normas constructivas, ambientales u otras.

- **Análisis legal:** implica estudiar el impacto que la normativa vigente tendrá sobre el alcance, el tiempo y costo del proyecto, así como en la asignación de los recursos necesarios en aras de la viabilidad del proyecto. Para ello, se debe analizar el conjunto de restricciones y condiciones indispensables para el cumplimiento de todas y cada una de las actividades programadas como parte del ciclo de vida del proyecto.

A continuación, se enuncian algunos las restricciones y condiciones a valorar:

1. La naturaleza del proyecto a realizar.
2. Listado de equipos y materiales definidos en el estudio técnico, considerar temas como garantías, reclamos, entre otros.
3. Los requisitos a cumplir para el financiamiento según la fuente a utilizar (estructura de financiamiento).
4. Considerar el rol o roles de terceros en el momento de la inversión por posibles contrataciones y la figura a utilizar para dicha fase, por ejemplo: fideicomiso, Asociación Público Privada.
5. Otros tipos de instrumentos para gestionar algunas de las etapas del ciclo de vida del proyecto, tal como convenios, cartas de entendimientos, entre otras.
6. Revisión de términos de referencia, carteles u otros instrumentos de referencia para procesos de negociación o contratación.
7. Dimensionar los diferentes requisitos o riesgos del proyecto a nivel de la planificación, para identificar y gestionar temas como expropiaciones,

indemnizaciones, declaraciones de interés público, reubicación de servicios, permisos de funcionamiento, patentes, entre otros.

Este análisis se debe realizar como parte de la viabilidad del proyecto para prevenir atrasos, sobrecostos o la materialización de riesgos por omisiones. Por lo anterior, desde el nivel de perfil se realiza un análisis legal exhaustivo, ya que la implementación de un proyecto depende enteramente del cumplimiento de normas, reglamentos, convenios, entre otros, ya sean a nivel local o país, y en algunos casos a nivel internacional.

En el caso del estudio de prefactibilidad, se ajusta el análisis legal con base en las particularidades del proyecto o nuevos elementos normativos que puedan afectarlo.

2.10.2 Estructura organizacional y definición de roles y responsabilidades

La gobernanza de proyectos es el *“(...)marco que se expresa en un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios que sirven de referencia para enfocar la gestión organizacional y que, para el caso concreto de la administración pública, deriva en políticas, normas, procedimientos, sistemas y procesos organizacionales debidamente aprobados”*. (CGR, 2018:15). En este sentido, el estudio de la estructura organizacional del proyecto debe de tomar en consideración las restricciones o condiciones propias de la entidad responsable del proyecto, así como los diversos instrumentos generados por el SNIP para la gestión de proyectos y los Lineamientos Generales para Reorganizaciones Administrativas del Mideplan.

Algunos insumos o preguntas generadoras que pueden orientar este primer momento es el estado de situación de la entidad respecto a la gestión de proyectos, identificar proyectos realizados y la manera en que la entidad gestiona sus proyectos, es decir, si se realizan de manera funcional, matricial o proyectizada.

Este estudio debe realizarse tomando en consideración la integralidad del ciclo de vida del proyecto, por tanto, los aspectos relacionados con la estructura organizacional deben contemplarse para la fase de preinversión, inversión y post inversión.

A continuación, se enuncian algunos de las restricciones y condiciones a valorar:

1. Definición del encargado del proyecto, según la fase o el ciclo de vida del proyecto.
2. Definición de roles y responsabilidades de los perfiles profesionales necesarios para la gestión del proyecto.
3. Contratación de personal tomando en consideración la normativa y lineamientos vigentes en la materia, reubicación temporal de personal o asignación del recargo de trabajo.
4. Conformación del equipo de trabajo para la gestión del proyecto, según la fase o el ciclo de vida del proyecto.
5. Definición de la estructura del proyecto, la cual contempla el tipo de estructura organizacional para la gestión del proyecto, del financiamiento y de la ejecución; las cuales demandan la selección de la mejor alternativa en acatamiento de la regla fiscal y otros criterios que se estimen pertinentes.
6. Gestión de requisitos para el trabajo del equipo del proyecto, por ejemplo: oficina de trabajo, equipo y materiales, entre otros.

7. Aprobación de los diferentes productos según la etapa y fase.

En la etapa de prefactibilidad se debe realizar una descripción detallada de la estructura organizacional requerida para llevar a cabo el proyecto a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto por desarrollar, considerando las restricciones y aspectos condicionantes. Asimismo, la organización y administración requerida para llevar a cabo el proyecto debe considerar la posibilidad e incorporación de elementos de metodologías ágiles²⁰ (en cuanto a la estructura interna del proyecto, manejo de equipo, entre otros).

En caso de haber realizado el análisis organizacional a nivel de perfil, será necesario realizar las correcciones o modificaciones necesarias según los ajustes que se realizaron durante el desarrollo de la etapa de prefactibilidad.

2.10.3 Programación del proyecto

La programación del proyecto consiste en definir, sistematizar y asignar recursos a todos aquellos elementos que se requieren desarrollar a lo largo del ciclo de vida del proyecto, de acuerdo con los objetivos definidos. Se recomienda realizarlo mediante la aplicación de dos herramientas:

1. Estructura Desglosada de Trabajo (EDT), la cual “consiste en la descomposición jerárquica del trabajo para lograr los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos” (Mondelo & Siles, 2015).

Cumple dos funciones cruciales: permite determinar las duraciones y costos en su nivel más bajo (paquete de trabajo), y por tanto, permite el monitoreo y seguimiento del mismo. Además, facilita visualmente identificar la estructura del proyecto, desde sus objetivos hasta sus componentes más básicos.

La EDT ofrece una estructura jerarquizada siguiendo dos consignas:

- a. El 100% del trabajo para el proyecto debe quedar cubierto, lo que llevará a que se refleje la totalidad de los recursos necesarios y una calendarización completa.
- b. El nivel de desagregación deberá ser suficiente para la posterior estimación de costos y duración y realizar la distribución del trabajo sin importar que sea dentro de la propia organización o por contratación externa.

Los elementos que conforman la EDT corresponde a:

- Objetivo General del proyecto.
- Objetivos específicos del proyecto.

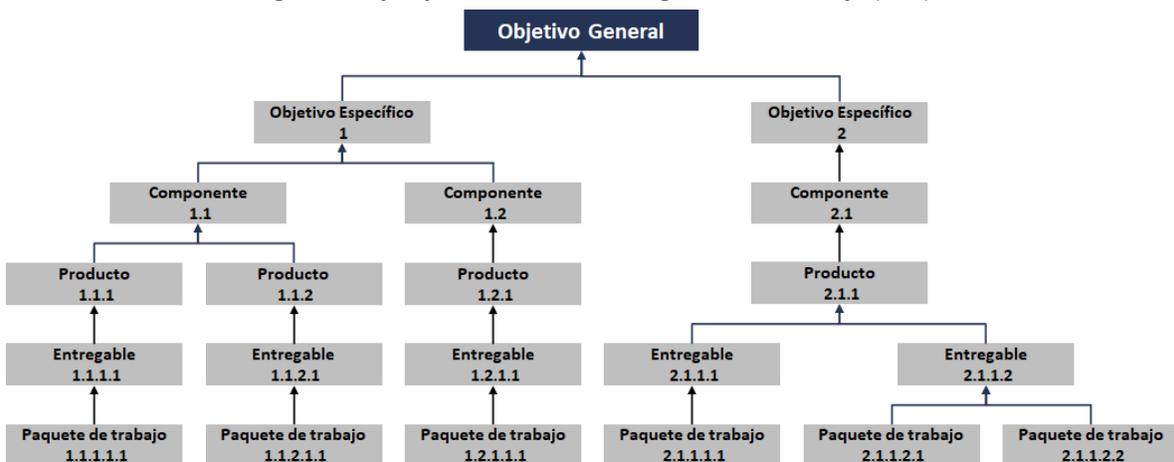
²⁰ El enfoque de gestión de los proyectos puede estar basado en métodos predictivos (metodologías de cascada), iterativos, incrementales (metodologías ágiles) o híbridos (metodología de cascada y ágiles). Las metodologías ágiles también son conocidas como adaptativas e incrementales, lo que tienen en común es su adhesión al Manifiesto Ágil (documento que resume los valores y principios de la filosofía “agile”).

“Ágil se basa en la planificación de adaptación y en el desarrollo y entrega iterativa. Se centra principalmente en que las personas hagan el trabajo con eficacia” (SCRUMstudy, 2013). Al respecto Mondelo & Sánchez, 2020, señalan “es un enfoque para gestionar proyectos o partes del proyecto de forma iterativa en ciclos cortos que permite realizar las entregas frecuentes de valor visibilizando resultados en el corto plazo”.

- Componente: corresponde a una agrupación general de tareas, bajo una lógica funcional o por una temática similar que permiten obtener un producto.
- Producto: corresponden a una desagregación de los componentes, que agrupan entregables que están relacionados de forma funcional y directa entre sí.
- Entregable: como el nombre lo indica corresponde a un insumo concreto, medible y verificable, que se hace entrega del mismo, por lo que cuenta con criterios de aceptación por parte de la administración del proyecto.
- Paquete de trabajo: agrupa tareas o actividades necesarias para concretar un entregable (Mondelo & Siles, 2015). Además, el Project Management Institute, Inc (2017) indica que este es un identificador único, dentro del proyecto, permitiendo el control de costos, cronograma y recursos.

La estructura jerarquizada de la EDT, considerando los niveles planteados, asume el modelo que se presenta en la siguiente figura.

Figura 23. Ejemplo de Estructura Desglosada de Trabajo (EDT)



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, MIDEPLAN

Cuando se pase a determinar el cronograma del proyecto, se puede agregar un nivel adicional de actividades, si es necesario.

Es importante señalar que la forma de diagrama es optativa y el tipo más tradicional de representación es el mostrado en la figura anterior. Sin embargo, se puede optar por una forma de tabla con sangrías, que haría a la EDT más fácil de migrar a un Diagrama de Gantt (ver siguiente tabla). En ambas representaciones es indispensable que cada elemento cuente con un código único y consecutivo que lo diferencie de los otros y, a la vez, permite su trazabilidad en el diagrama de Gantt.

Tabla 9. Estructura Desglosada de Trabajo (EDT) versión tabla

Objetivo General
1. Objetivo Específico
1.1. Componente
1.1.1. Producto
1.1.1.1. Entregable
1.1.1.1.1. Paquete de trabajo

1.1.2. Producto
1.1.2.1. Entregable
1.1.2.1.1. Paquete de trabajo
1.2. Componente
1.2.1. Producto
1.2.1.1. Entregable
1.2.1.1.1. Paquete de trabajo.
2. Objetivo Específico
2.1. Componente
2.1.1. Producto
2.1.1.1. Entregable
2.1.1.1.1. Paquete de trabajo.
2.1.1.2. Entregable
2.1.1.2.1. Paquete de trabajo
2.1.1.2.2. Paquete de trabajo

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

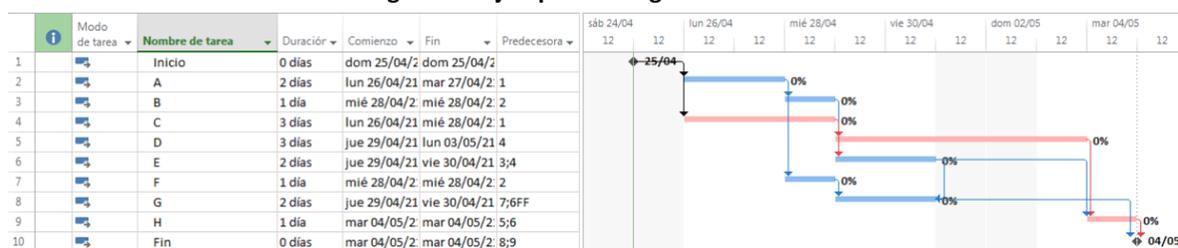
2. Cronograma: para elaborar el cronograma se recomienda utilizar el Diagrama de Gantt definiendo la ruta crítica. Este diagrama “es una presentación gráfica muy utilizada cuyo objetivo es mostrar la duración prevista para las diferentes actividades a lo largo del tiempo total del proyecto. Se utiliza con frecuencia para presentar el cronograma del proyecto a los interesados, ya que su presentación gráfica favorece su comprensión” (Mondelo & Siles, 2015).

El diagrama de Gantt es una de las principales herramientas de seguimiento durante el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto, dada la facilidad con que se puede observar la relación entre las actividades y su duración. Al considerar ambas variables, se estima la duración total del proyecto. También, al contar con una EDT completa, se deben agrupar las actividades por paquete de trabajo, producto y componente en el Diagrama de Gantt, permitiendo una vista de la duración de cada nivel de la EDT.

Este diagrama también permite calcular la “ruta crítica”. En el documento de Mondelo & Siles (2015) se define la ruta crítica de dos maneras: de todas las rutas o secuencias que sigue el proyecto, en el diagrama de Gantt, es la de mayor duración; o, es la ruta cuyas actividades carecen de tiempos de holgura entre ellas.

En la siguiente figura se ofrece un ejemplo de diagrama de Gantt. Sin embargo, se debe indicar que independientemente del programa que se utilice, cuyos procedimientos son similares, el resultado final debe ser el mismo. En el lado izquierdo se incorporan las tareas, indicando su duración y las relaciones de precedencia entre una y otra. A la derecha se dibuja el diagrama de barras y las flechas indican las relaciones de precedencia. Las barras en color rojo definen la ruta crítica.

Figura 24. Ejemplo de Diagrama de Gantt



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

A nivel de estudio de prefactibilidad se debe elaborar la EDT y el cronograma con el mayor nivel de desagregación posible, además, se realiza una estimación más detallada de los tiempos involucrados y de los costos.

2.11 Análisis de Riesgos

Al momento de llevar a cabo un proyecto pueden surgir eventos a lo largo de cualquiera de las fases de su ciclo de vida que perjudiquen su desarrollo. Algunas de sus consecuencias pueden representar únicamente un retraso en el calendario; sin embargo, también se pueden presentar situaciones que amenacen la realización del proyecto. Estos eventos pueden estar asociados con la ocurrencia de fenómenos naturales, socio-naturales o antrópicos y se caracterizan por representar peligros latentes, capaces de producir efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios públicos y el ambiente.

Por otra parte, existen otros riesgos que pueden afectar en diferentes grados a un proyecto, entre ellos los financieros, en tanto existan probabilidades de que los recursos para su ejecución sean suspendidos o definitivamente cancelados; las variaciones en los elementos que definen la demanda, la oferta y aspectos tecnológicos, así como la falta de coherencia con políticas de desarrollo.

Por ello, es necesario realizar un trabajo de identificación de todas aquellas condiciones subyacentes y elementos que puedan representar un riesgo en cualquiera de las etapas de un proyecto. Este paso tiene la importancia no solo de proteger la inversión a realizar y los servicios que prestará un proyecto, sino también dar la coherencia correspondiente con respecto a las medidas de mitigación que habrán de implementarse, de manera consistente con la valoración de costos de los riesgos.

La metodología que se utilice para el análisis de riesgos debe considerar un enfoque multiamenaza en todo el ciclo de vida de los proyectos de inversión pública²¹ e incorporar los elementos mínimos que se definan en la normativa vigente relacionada con los análisis de riesgo en su sentido más amplio (riesgos físicos, financieros, fiscales, legales, de mercado, entre otros). En el Anexo III, se presenta una descripción de algunos de los riesgos que pueden afectar las diferentes etapas de un proyecto.

Adicionalmente y como resultado de los puntos señalados, la metodología empleada debe contener

²¹ La metodología sugerida es la “Metodología para el Análisis de Riesgos con Enfoque Multiamenaza y Criterios probabilísticos en los Proyectos de Inversión Pública” elaborada por el MIDEPLAN. Sin embargo, el desarrollador puede llevar a cabo la metodología que considere más conveniente para analizar el proyecto deseado.

dos resultados principales: el primero corresponde a la estimación del costo esperado de cada riesgo y el segundo consiste en determinar el costo total esperado de todos los riesgos que podrían afectar a un proyecto. Esto con el propósito de incorporar este resultado en la evaluación financiera o de costos y económica-social del proyecto. En caso de haber realizado el análisis de riesgos a nivel de perfil, será necesario realizar las correcciones necesarias según los ajustes que se hayan realizado en la etapa de prefactibilidad y recalcular todos los valores de los elementos de cada riesgo del proyecto según esta nueva información. A continuación, se describen los elementos que integran cada uno de estos resultados.

2.11.1 Cálculo del costo esperado por riesgo

Para la estimación del costo esperado de cada riesgo se debe considerar el desarrollo de los siguientes componentes: i) Identificación, ii) Cuantificación y iii) Valoración.

Identificación

En este componente se deben determinar todos elementos que definen los riesgos que puedan afectar el normal desarrollo del proyecto en cualquiera de sus fases del ciclo de vida (preinversión, inversión y post inversión) y que pueden generar efectos sobre el desarrollo de las mismas, provocando su suspensión parcial o total.

El análisis debe considerar el criterio de multiamenaza e iniciar con la desagregación de las diversas variables que conforman las amenazas y los posibles eventos concatenados que se generan y los riesgos que pueden representar para un proyecto. El enfoque debe ser sistémico, por lo que se deberán considerar otros elementos del entorno que puedan afectarse y que son necesarios para la operación y funcionalidad del proyecto.

Además, se debe considerar los riesgos a la vida humana; entre ellos los riesgos físicos (estrés calórico, caída de altura, aplastamiento y traumas por derrumbes) y biológicos (enfermedades por presencia de patógenos endémicos como malaria, dengue, zica y otros; así como también por el ataque de insectos, reptiles y animales mayores). También, debe prestarse atención a la posible intoxicación o reactividad ante la flora nativa. Estas consideraciones en su conjunto, hacen parte del análisis de la resiliencia, por cuanto responde a consideraciones que pueden ser críticas en el desarrollo del proyecto. El componente de resiliencia debe estar incluido en la operación del proyecto, donde debe considerarse la probabilidad cierta de enfrentar emergencias de todo orden.

Existen varias maneras de identificar los riesgos asociados a un proyecto, se pueden realizar talleres de identificación con la colaboración de expertos, revisión de literatura, búsqueda de proyectos similares o también se pueden aplicar o diseñar metodologías apropiadas a los requerimientos de los proyectos. La selección de las técnicas más adecuadas depende de diversos factores, como la etapa de estudio del proyecto (perfil, prefactibilidad o factibilidad), el tipo de obras, la tecnología y la información disponible.

Los riesgos pueden clasificarse por tipo de evento que los genere o componentes que se afectarían de materializarse dichos riesgos. Entre ellos: riesgo ante fenómenos naturales, riesgos de mercado asociados a efectos sobre la demanda y la oferta, riesgos financieros, riesgos técnicos, riesgos institucionales, riesgos legales y riesgos tecnológicos.

Para la sección de identificación a nivel prefactibilidad, es sumamente recomendable la elaboración de talleres de riesgos ²² y la colaboración de expertos en los temas de análisis para una correcta identificación de los riesgos asociados específicamente al proyecto en cuestión. De igual manera, su experiencia en proyectos permitirá generar estrategias de mitigación de riesgos más eficientes.

Los resultados de este primer componente serán de carácter cualitativo y brindarán una descripción detallada de los posibles eventos, causas y efectos que estos podrían generar sobre el proyecto; asimismo es necesario que se establezcan medidas para contrarrestar los posibles impactos, de manera que la cuantificación y valoración se trabaje sobre el riesgo residual para aquellos riesgos que sean administrados.

Cuantificación

La cuantificación consiste en estimar el daño sobre el proyecto, en el caso que el riesgo²³ previamente identificado llegase a materializarse y representarlo mediante un valor monetario (costo). Esta tarea es impostergable y obligatoria en la evaluación de un proyecto, en cualquiera de sus niveles de la fase de preinversión.

Algunas de las variables que se utilizan en este tipo de análisis son: la incidencia que puede tener la ocurrencia de un fenómeno o condición que incida negativamente sobre algún componente o todo el proyecto, la probabilidad de ocurrencia (se entiende como la posibilidad de que un riesgo se presente durante el ciclo de vida del proyecto), el nivel de impacto (representa la magnitud de la afectación) y su clasificación de acuerdo con su nivel de importancia

Por otra parte, se debe considerar que el nivel de impacto incluya la evaluación de la vulnerabilidad, la cual determina los factores de fragilidad de la infraestructura ante la posibilidad de ser impactada por un evento con capacidad para provocar daños.

Los resultados a obtener de esta sección serán la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los eventos identificados, así como el posible impacto que podrían tener sobre el proyecto analizado y su clasificación de acuerdo con dicho impacto.

De acuerdo a los resultados obtenidos, para aquellos riesgos que, luego de aplicadas las medidas de reducción del riesgo, se califiquen con un nivel Alto o Muy Alto se deberá evaluar la factibilidad económica de cada una de las medidas propuestas, es decir, se debe realizar una valoración económica de los efectos de cada riesgo en categoría Alto o Muy Alto, para lo que será necesario establecer los efectos sobre los activos del proyecto (CTE daños), así como los impactos generados sobre la población beneficiaria (CTE social) antes de implementar las medidas de reducción del riesgo²⁴.

²² Estos talleres deben contar con la participación de al menos un experto de cada tema relacionado en la ejecución del proyecto. Por ejemplo: expertos legales, ambientales, en ingeniería, en finanzas, entre otros.

²³ Esta cuantificación puede incluir riesgos residuales o riesgos aceptados.

²⁴ Ver secciones: siguiente sobre valoración de los riesgos donde se indica la disminución del bienestar social y 3.3.2 para mayor detalle sobre los costos sociales que se pueden convertir en costos evitados, los cuales corresponden a beneficios para la evaluación económica-social.

Posteriormente, se deberá calcular el Valor Actual de los Costos de las Medidas de Reducción del Riesgo (VACM) y el daño esperado sobre los activos del proyecto si el riesgo residual se materializa (CTE daños residuales), así como estimar el CTE de los efectos sociales que se mantienen a pesar de las medidas de reducción del riesgo (CTE social residual).

Es importante indicar que, en todos los casos, el CTE corresponde al Valor Actual de los Costos asociados a la materialización de cada riesgo, tanto para el componente de daños como para el efecto sobre los servicios y el bienestar de la población beneficiaria.

Con este fin, se debe considerar la siguiente relación para medida propuesta:

$$P * (CTE_{daño} + CTE_{social}) \geq VACM + P * (CTE_{daño\ residual} + CTE_{social\ residual})$$

Donde,

- P = Probabilidad de ocurrencia del riesgo identificado.
- CTE_{daño} = Valor Actual del Costo del Daño provocado por la materialización del riesgo sobre el proyecto sin medidas de reducción del riesgo.
- CTE_{social} = Valor Actual del Costo Social de los efectos sobre los beneficiarios del proyecto provocado por la materialización del riesgo sin medidas de reducción del riesgo. Estos se asocian con los efectos sobre la continuidad y calidad del servicio. Para mayor detalle ver la sección 3.3.2.
- VACM= Valor Actual de los Costos con Medidas de Reducción del Riesgo, incluyendo los costos adicionales que formen parte de la inversión inicial y de la etapa de operación del proyecto.
- CTE_{daño residual} = Valor Actual del Costo del Daño provocado por la materialización del riesgo residual, luego de considerar las medidas de reducción del riesgo.
- CTE_{social residual} = Valor Actual del Costo Social producto de la materialización del riesgo residual, considerando que se implementan las medidas de reducción del riesgo.

La ecuación anterior indica que el valor actual de los costos (daños más efectos sociales) provocados por la materialización del riesgo sin considerar las medidas de reducción del riesgo, debe ser mayor o igual al valor actual de las medidas de reducción del riesgo más el valor de los costos provocados por la materialización del riesgo residual, una vez implementadas estas medidas. Si esta relación no se cumple, se debe valorar la posibilidad de cambiar la medida, realizar ajustes en los aspectos del proyecto que pueden reducir los posibles efectos del riesgo o justificar los efectos sociales relevantes que no fueron posibles de valorar para incluirlos en el análisis. Si la medida cambia o se realizan ajustes en el proyecto, se deberá volver a cuantificar y valorar el riesgo.

Valoración

La etapa de valoración consiste en estimar el costo total esperado asociado al daño que pueden provocar todos los riesgos (CTER) al proyecto, sean residuales o aceptados a lo largo de su vida útil. La importancia de la valoración de los riesgos radica en que sus impactos se verán reflejados sobre los flujos del proyecto (en las evaluaciones financiera o de costos y económica-social).

Para ello, se debe primero identificar el costo del impacto (costo base del componente que se podría afectar multiplicado por el porcentaje de la afectación del componente); sin embargo, debido a la incertidumbre que poseen este tipo de cálculos se recomienda estimar el costo esperado de la

materialización de cada riesgo, para lo cual se asigna una función de distribución de probabilidad a cada uno de los riesgos y se aplica al costo del impacto.

A nivel de perfil, si no se conocía de manera certera la función de distribución de probabilidad de un riesgo, se asignó una distribución general a todos los riesgos, comúnmente de tipo triangular.²⁵ Sin embargo, para la etapa de prefactibilidad es necesario asignar una función de distribución con base en el comportamiento de cada riesgo. Para esto, se pueden asignar las distribuciones en los talleres de riesgos y las reuniones con expertos con base en su preparación técnica y experiencia de proyectos con riesgos similares.

Una vez calculado el costo esperado para cada riesgo, será necesario calcular el CTER. Este no puede considerarse como la sumatoria de todos los costos esperados debido a que cada riesgo puede tener una distribución de probabilidades distinta, por lo que se podría generar un resultado erróneo. Con el fin de minimizar este error, se propone utilizar el método de Simulaciones de Montecarlo²⁶ para obtener el CTER, el cual corresponderá al valor de la media de la simulación realizada. El CTER corresponde al componente del daño, cuyo valor se refiere al potencial de costos por reposición, reconstrucción o rehabilitación del activo que se afectaría por la posible materialización de los riesgos, incluyendo los riesgos residuales que sean administrados.

En la etapa de prefactibilidad, los resultados de la Simulación de Montecarlo brindarían una estimación más precisa debido a la calidad de los análisis y del tipo de información que funcionan como insumos para la identificación, cuantificación y valoración de los riesgos.

El CTER es el que posteriormente se deberá incorporar en el análisis financiero o de costos del proyecto, así como en el análisis económico-social, realizando los ajustes correspondientes en los costos base mediante la aplicación de los factores sociales.

Aparte del daño, el componente de pérdidas se expresa en la disminución del bienestar social debido a la interrupción del servicio y reducción de su la calidad. Por ejemplo, una carretera afectada por una inundación, además de ser dañada, obliga a las personas a usar otras rutas durante la interrupción, incurriendo en mayores costos de transporte y de tiempo de viaje. Estos efectos (costos sociales) deben también estimarse e incorporarse en la evaluación económica-social del proyecto.

Para realizar el cálculo del valor de las pérdidas por disminución en el bienestar, el procedimiento es similar al realizado para el cálculo del CTER, incluyendo las fases de identificación, cuantificación y valoración, con la diferencia de que no se utilizará el costo base del componente afectado, sino que se deberá utilizar el costo del efecto sobre el servicio que se brinda a la población. Este costo puede estar asociado con el aumento de los costos para contingencia en los que debería incurrir la institución o bien, los beneficiarios del proyecto para contar con el servicio de forma total o parcial²⁷.

²⁵ Esta función asigna un valor de probabilidad de ocurrencia más probable, un valor mínimo y un valor máximo

²⁶ El proceso completo de la simulación tipo Montecarlo puede encontrarse en la “Metodología para el Análisis de Riesgos con Enfoque Multiamenaza y Criterios probabilísticos en los Proyectos de Inversión Pública” elaborada por el Mideplan.

²⁷ Para mayor detalle de los efectos, se puede consultar la sección 3.3.2.

Si la estimación de esta disminución del bienestar, tiene un efecto directo sobre los costos e ingresos directos del proyecto, el mismo se debe incorporar en los indicadores de la evaluación financiera del proyecto con la designación $CTER_{social}$, o la parte de $CTER_{social}$ que cumple con dicha condición. Caso contrario, se incorporar en la evaluación económica-social con la designación $CTER_{social}$.

Capítulo 3: Evaluación del Proyecto

El objetivo de este capítulo es evaluar el conjunto de datos o insumos desarrollados en los capítulos anteriores, los cuales permiten determinar cuantitativamente las ventajas y desventajas de llevar a cabo un proyecto.

La evaluación de proyectos consiste en un análisis comparativo de las distintas alternativas para determinar el establecimiento de cambios generados por un proyecto a partir de la comparación entre el estado actual y el estado previsto en su planificación y así solucionar una problemática. Esta comparación conlleva al concepto de análisis incremental, el cual consiste en determinar la verdadera diferencia de costos y beneficios entre dos o más alternativas. Con base en este concepto, los efectos que se consideran al momento de evaluar un proyecto son los efectos incrementales; es decir, aquellos que ocurrirían sólo si el proyecto se realiza o se lleva a cabo, esto deja de lado aquellos efectos que de todas formas ocurrirían sin la implementación del mismo.

Por lo tanto, no basta con conocer si el proyecto es bueno en sí mismo; sino que se debe establecer si es mejor que: i) la situación sin proyecto, pero optimizada o, ii) el mejor proyecto alternativo; ya que no siempre es mejor hacer un proyecto, a veces es suficiente con optimizar la situación actual.

Es así que en un proyecto de inversión se deben realizar las siguientes evaluaciones: financiera o de costos y económica-social; además, se debe considerar realizar evaluaciones de impacto macroeconómico y evaluaciones cualitativas de un proyecto. Todo esto partiendo de una situación base optimizada.

En caso de haber realizado las evaluaciones a nivel de perfil, será necesario realizar las correcciones en todos los flujos según los ajustes que se hayan realizado en la prefactibilidad y recalcular todos los indicadores del proyecto según esta nueva información.

3.1 Evaluación Financiera

En esta sección se presenta el procedimiento para realizar la evaluación financiera de un proyecto de inversión pública que potencialmente podría ser desarrollado por un inversionista privado (a través de una concesión o de un contrato de asociación público privado), desarrollado por una institución pública financiado con recursos propios, o desarrollado por una institución pública financiado con deuda; tanto para proyectos que generan ingresos por cobros a las personas usuarias, o proyectos que reciben subsidios o transferencias desde una instancia pública, por ejemplo el presupuesto nacional.

En ese sentido, se debe tener presente que esta evaluación tiene tres propósitos:

- i) Determinar si el proyecto es capaz de generar rentabilidad financiera al inversionista (s), tanto públicos como privados, es decir, si los ingresos son suficientes para compensar la inversión y los gastos de operación y mantenimiento.

- ii) Determinar la capacidad del proyecto para cubrir las obligaciones financieras en cada caso: i) si es desarrollado por un inversionista privado, se refiere a los pagos por servicio de la deuda del financiamiento que recibe para la inversión; ii) si es ejecutado por una institución pública, se refiere a la deuda pública contraída y su correspondiente servicio de la deuda; esta capacidad, permitirá establecer la estructura de financiamiento del proyecto.
- iii) Determinar la brecha de ingresos, es decir, el déficit de ingresos para que el proyecto pueda enfrentar sus gastos de operación y mantenimiento.

Asimismo, la evaluación financiera permite obtener la información necesaria para comparar al proyecto con otras alternativas de proyecto.

El análisis consiste en construir el flujo de caja del proyecto o flujo de efectivo, es decir, los ingresos y egresos ocasionados por el proyecto y con ellos determinar si el proyecto es financieramente rentable o no, a partir del cálculo de al menos el Valor Actual Neto (VAN) para el horizonte de evaluación y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Cabe mencionar que este procedimiento es el mismo para cualquier etapa del proyecto, ya sea perfil, prefactibilidad o factibilidad. La diferencia entre etapas radica en la precisión de la información obtenida en los análisis anteriores para la construcción de los flujos de ingresos y costos del proyecto. A continuación, se presentan los elementos de la evaluación financiera.

3.1.1. Flujo de caja

- 4. Como se mencionó en capítulos anteriores, un proyecto está compuesto por una serie de fases, las cuales conforman el ciclo de vida del proyecto. En la fase de preinversión, el objetivo es llegar a un juicio sustentado sobre si es factible o no, financieramente, ejecutar el proyecto. Para lograrlo, es necesario hacer una correcta identificación de los diferentes aspectos involucrados: comerciales, técnicos, legales, ambientales, entre otros. Todos estos aspectos también se incluyen en el análisis financiero y el instrumento utilizado para el análisis es el flujo de caja del proyecto.
- 5. El flujo de caja corresponde al análisis de la inversión, los ingresos y egresos que generará el proyecto a través del tiempo; así como los que se evitarían, ya que un proyecto eventualmente se podría justificar por los ingresos y costos evitados. Por esto, en secciones anteriores, se mencionó la importancia de identificar correctamente todos los posibles ingresos y costos, ya que con estos se determinará la rentabilidad financiera del proyecto.
- 6. Cuando se estima el flujo de caja de un proyecto se debe considerar únicamente el flujo incremental respecto a la situación base optimizada del proyecto, es decir, para la estimación de los flujos generados por el proyecto no se tomarán en cuenta aquellos ingresos o egresos que de todas maneras ocurrirían, independientemente de si se implementa o no el proyecto. De esta manera, solo se deben considerar los ingresos adicionales (y los que se dejarían de ganar), y los egresos adicionales (y los que se ahorrarían), debido al proyecto. Esto se puede representar en la siguiente tabla.

Tabla 10. Ejemplos de comparación incremental entre la situación base optimizada y el proyecto

Sin proyecto (situación base optimizada)²⁸ A	Con proyecto B	Flujo Incremental o diferencial B-A
Ingresos	Ingresos	Ingresos incrementales o diferenciales
Por tarifas	Por tarifas	Por clientes/personas usuarias adicionales
Por cobros a personas usuarias	Por cobros a personas usuarias	Por cobros a personas usuarias adicionales (nuevos cobros e incrementos en cobros)
Por asignaciones presupuestales	Por asignaciones presupuestales	Por incremento en asignación presupuestaria
Por subsidios	Por subsidios	Por incremento en subsidios (por las personas usuarias adicionales atendidos)
Egresos	Egresos	Egresos incrementales
Por Costos de producción	Por Costos de producción	Puede ser incremento de los costos de producción o reducción, por ejemplo por mejoras en productividad o eficiencias
Por Gastos de operación	Por Gastos de operación	Puede ser incremento de los gastos de operación o reducción, por ejemplo por mejoras en productividad o eficiencias
Por Gastos de mantenimiento	Por Gastos de mantenimiento	Puede ser incremento de los gastos de mantenimiento o reducción, por ejemplo, por ahorros por tecnologías más eficientes.
Por gastos financieros	Por gastos financieros	Incrementos en el pago de intereses debido a nuevas deudas, para financiar la inversión
Por mejoras debidas a optimización/es	Por inversiones debidas a ampliaciones, reemplazo, rehabilitaciones, o nuevas construcciones	Incremento de egresos para inversiones
Flujo de Caja sin Proyecto	Flujo de Caja con Proyecto	Flujo de Caja Incremental o diferencial

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Los principales componentes de un flujo de caja financiero se muestran en la siguiente tabla.

²⁸ Donde la situación sin proyecto es la situación base optimizada definida en la sección 2.4.1.

Tabla 11. Estructura Flujo de Caja

	Concepto	Año del proyecto				
		0	1	2	...	n
+	Ingresos					
+/-	Ganancias o pérdidas de capital					
-	Costos					
-	Intereses de la deuda					
-	Depreciación					
=	Utilidad antes de impuestos					
-	Impuestos de renta					
=	Utilidad después de impuestos					
+	Depreciación					
-/+	Ganancias o pérdidas de capital					
=	Flujo operativo (a)					
-	Inversión					
+	Préstamos					
-	Amortización de la deuda					
-	Comisiones no deducibles					
-	Inversión en Capital de trabajo					
+	Recuperación capital de trabajo					
+	Valor residual de los activos					
=	Flujo de capitales (b)					
=	Flujo de caja (a+b)					

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

La tabla sugerida presenta un resumen de los ingresos y egresos del proyecto, de manera que permite una interpretación más sencilla; sin embargo, es necesario considerar que se debe contar con la identificación y desagregación de los ingresos y costos del proyecto en tablas adicionales que sirvan de insumo para esta tabla resumen.

A continuación, se explica cada uno de los conceptos que componen el flujo de caja del proyecto:

- a) **Ingresos:** los ingresos corresponden a la venta de productos o servicios del proyecto durante el horizonte de evaluación. Estos ingresos dependen de la naturaleza del proyecto que se esté evaluando, pudiendo ser por la venta de bienes a través de precios de mercado o por prestación de servicios que generan cobros a las personas usuarias a través de la aplicación de tarifas, o también por aportes provenientes de instituciones públicas, financiamientos provenientes de instituciones financieras nacionales e internacionales, organismos internacionales u organizaciones privadas sin fines de lucro, entre otros. De igual forma, se pueden agregar ingresos por venta de activos fijos u otros pertinentes para el proyecto.

Estos ingresos deben considerar los efectos de las normativas y regulaciones particulares de cada sector, según corresponda al proyecto, a fin de considerar todos los cobros o flujos de ingresos relevantes para el proyecto evaluado, de acuerdo con lo analizado en el apartado 2.10 Análisis legal y administrativo.

- b) **Ganancias/Pérdidas de Capital**²⁹: este concepto se debe agregar cuando se venden activos fijos a un precio diferente del valor contable. Existirá una ganancia de capital cuando el valor de venta (valor de mercado) sea superior a su valor contable (valor en libros), la ganancia será igual a la diferencia entre ambos valores. Al contrario, si el valor de liquidación es inferior a su valor en libros, entonces se considerará una pérdida de capital.

Por ejemplo, si el proyecto al año 5 de operación reemplaza una máquina o equipo y este es vendido en el mercado. Se supone que por la venta de ese activo fijo obtiene un ingreso de ₡120.000 y su valor contable es de ₡100.000, entonces existirá una ganancia de capital de ₡20.000 que debe ser registrado en el flujo de caja.

Si bien esta ganancia o pérdida no representa un flujo efectivo de caja, sí repercute en el cálculo de impuestos a pagar. El objetivo de registrarlo es calcular las utilidades antes de impuestos para luego calcular los impuestos a pagar, los cuales sí constituyen un flujo de caja.

- a) **Costos**³⁰: En este rubro se consideran todos aquellos gastos en los que incurrirá el proyecto durante la fase de postinversión, por ejemplo:
- **Costos de producción**: son todos aquellos que se relacionan de forma directa con la elaboración del producto o la prestación del servicio y corresponden a los costos en materias primas, insumos, materiales, mantenimiento, entre otros.
 - **Costos administrativos**: están vinculados a las actividades de administración de los recursos y gestión contable. Generalmente incluye los salarios administrativos, suministros, servicios públicos y de comunicación, entre otros.
 - **Costos de ventas**: son aquellos que están relacionados con la distribución y comercialización de los productos o servicios. En estos costos se incluyen los salarios de los vendedores, servicios de comunicación, transporte, asistencia técnica a clientes, comisiones por ventas, publicidad y otros.
 - **Comisiones por préstamos deducibles de impuestos.**

²⁹ Ganancias y pérdidas de capital corresponden a: Las variaciones en el valor del patrimonio del contribuyente por alteración de la composición. Son alteraciones de la composición de un capital: i) La transmisión onerosa de bienes o derechos, ii) La incorporación de bienes o derechos al activo o patrimonio.

³⁰ Hay ocasiones que durante un proyecto pueden existir componentes que ya se encontraban disponibles previo a su operación, por ejemplo: maquinaria, mano de obra, equipos o mobiliario, entre otros. Estos componentes que ya poseía el desarrollador del proyecto se considerarán como costos hundidos o corresponden a costos que sin proyecto igual deben seguir realizándose y, por lo tanto, no deben tomarse en cuenta en los costos del proyecto.

- b) **Intereses de la deuda:** corresponde al pago de intereses de la(s) deuda(s) del proyecto, el cual es determinado por la tasa de interés y el esquema de financiamiento establecido.
- c) **Depreciación de los activos:** los bienes de capital sufren una pérdida de valor conocida como gasto por depreciación. Esto ocurre debido a su desgaste en el proceso de producción o prestación del servicio. La depreciación está relacionada con los activos fijos, como las maquinarias, edificios, mobiliario y equipos, vehículos, entre otros.

Si bien este concepto no es un flujo de efectivo, es un monto de dinero que la ley tributaria permite descontar como costo contable por desgaste, agotamiento o envejecimiento de un activo y tiene por efecto una reducción de la utilidad contable y, por lo tanto, un menor pago de impuestos.

Se pueden utilizar los siguientes métodos para calcular la depreciación de los activos fijos en Costa Rica:

1. Método de línea recta: donde la depreciación anual se calcula dividiendo el costo inicial o base del activo menos su valor residual entre la vida útil del bien, tal como se expresa en la siguiente ecuación:

$$D_t = \frac{P - VR}{n}$$

Donde:

- D_t = Depreciación anual
- t = Año, 1, 2, ..., n
- P = Costo inicial o base no reajustada
- VR = Valor Residual³¹
- n = Vida útil

2. Método de depreciación acelerada: este método consiste en distribuir el valor depreciable de un activo en forma descendente, es decir, una mayor proporción de su valor en los primeros años de vida del activo, tal como se expresa en la siguiente ecuación:

$$D_t = P * \frac{n(n+1)}{2}$$

Donde:

- D_t = Depreciación anual
- t = Año, 1, 2, ..., n
- P = Costo inicial o valor del activo

³¹ Algunos activos no cuentan con valor residual o desecho, en esos casos la variable VR tomará el valor de 0 (cero), por lo que la fórmula quedaría como: $D_t = P/n$

- $n = \text{Vida útil}$

- d) **Utilidad antes de impuestos:** es la cantidad monetaria que retiene una empresa antes de pagar los impuestos y se calcula mediante la suma y resta de las partidas anteriormente mencionadas, y permite calcular las utilidades contables que el proyecto generará en un periodo determinado. Si estas son positivas, se pagarán impuestos a la renta que corresponde a un porcentaje de las utilidades contables.
- e) **Impuestos:** corresponde al monto a pagar al Fisco de acuerdo con la utilidad antes de impuestos y la tasa de impuesto a la renta vigente.
- f) **Utilidad después de impuestos:** corresponde a la diferencia entre la utilidad antes del impuesto y el impuesto a la renta.
- g) **Reverso de flujos no efectivos:** tal como se señaló previamente, la depreciación y las ganancias o pérdidas de capital no representan erogaciones de efectivo para el flujo de caja y sólo se consideran para calcular el impuesto a pagar. Por este motivo, se deben eliminar del flujo de caja y para ello se registran los mismos montos, pero con signo contrario al que se tenía cuando se consideraron al momento de calcular las utilidades contables.
- h) **Flujo operativo:** representa el flujo de caja que resulta de la operación del proyecto.
- i) **Inversión:** corresponde a los recursos financieros aportados por inversionistas o accionistas, instituciones gubernamentales, financieras, o mediante otro mecanismo para la ejecución del proyecto. Por ejemplo: adquisición de activos fijos (terrenos, edificios, maquinaria, entre otros), elaboración de proyecto ejecutivo, activos intangibles (software, patentes, u otros). Esta incluye tanto la inversión inicial total valorada al año o momento 0 (previo al inicio de la operación), como las inversiones adicionales o reinversiones requeridas durante el horizonte de evaluación, ya sea porque se ha presupuestado una ampliación futura o porque el uso normal de los activos hace necesario invertir en su reposición, de acuerdo con el criterio técnico.
- j) **Préstamo:** corresponde al monto del financiamiento obtenido mediante deudas contraídas con instituciones financieras o banca multilateral.
- k) **Amortización de la deuda:** se refiere a los pagos realizados para disminuir el saldo insoluto del préstamo.
- l) **Comisiones no deducibles:** se refiere a las comisiones por préstamos que no sean deducibles de impuestos.

- m) **Inversión en capital de trabajo:** corresponde al monto que se requiere para iniciar las operaciones del proyecto mientras recibe sus primeros ingresos o bien, mientras se reciben los desembolsos necesarios para su operación. Este monto de capital de trabajo deberá ser tal que cubra los costos mínimos de funcionamiento durante los primeros meses de operación del proyecto, mientras se generan los primeros ingresos que permitan la sostenibilidad del proyecto. Si el proyecto considera aumentos en el nivel de operación durante el horizonte de evaluación, pueden requerirse adiciones al capital de trabajo. Se debe indicar que el capital de trabajo aplica principalmente cuando el proyecto generará un bien o servicio nuevo.
- n) **Recuperación capital de trabajo:** el capital de trabajo tiene el carácter de una inversión permanente, que sólo se recupera cuando el proyecto deja de operar³²; por lo tanto, se reconoce como ingreso en el último año del horizonte de evaluación.
- o) **Valor residual de los activos:** en aquellos casos en que el horizonte de evaluación del proyecto es menor que la vida útil de los activos fijos, será necesario considerar que en el último periodo de evaluación debe incluirse un valor residual, el cual corresponde al valor de mercado de los activos, ya sea porque son vendidos o porque seguirán en operación después del horizonte definido.
- p) **Flujo de capitales:** corresponde a la suma desde la inversión hasta el valor de rescate de los activos, que corresponden a los términos indicados desde el punto k al q.
- r) **Flujo de caja neto:** corresponde a la suma del flujo operativo más el flujo de capitales, que se definieron en los puntos j y r respectivamente.

Cabe señalar que los conceptos a considerar en el flujo de caja pueden variar para cada proyecto y situación en particular. Por ejemplo, en un proyecto que se financie con recursos propios no sería necesario agregar los conceptos de “intereses de la deuda”, “amortización de la deuda” y “monto del préstamo”.

3.1.2. Horizonte de evaluación

Para la evaluación financiera del proyecto es necesario determinar un horizonte de evaluación con el fin de estimar los flujos de costos e ingresos a lo largo del tiempo. El período se considera desde la fase de inversión hasta finalizar la fase de post inversión y el horizonte a utilizar para la estimación del flujo de caja es determinado por las características mismas del proyecto.

Generalmente, se toma en cuenta la vida útil de los principales activos fijos que se invierten, los activos principales son aquellos que contribuyen directamente y son fundamentales para las

³² Si el capital de trabajo requerido para el periodo siguiente es igual al del período anterior, entonces éste se irá recuperando y reinvertiendo sucesivamente.

actividades del proyecto o un período en que la proyección de los ingresos y costos futuros sea razonablemente realizable, por ejemplo, una carretera puede ser el activo principal de un proyecto de comunicación entre dos localidades; por lo tanto, el horizonte de evaluación del proyecto deberá determinarse con base en la vida útil de la carretera.

3.1.3. Tasa de descuento

Como se mencionó anteriormente, la evaluación financiera considera que el objetivo del proyecto es generar rentabilidad para el inversionista; por lo tanto, es necesario determinar si el costo de oportunidad de un proyecto es el adecuado para que un inversionista se interese en participar.

El costo de oportunidad o costo alternativo, es un concepto económico que representa el máximo ingreso que se puede obtener con el recurso disponible colocado en la mejor alternativa. La Tasa de Retorno Mínima Atractiva (TREMA) es lo que se conoce como costo de oportunidad del capital (o en caso de que se haya contraído deuda: costo del capital más el costo del financiamiento) o tasa de descuento del flujo de caja y corresponde a la rentabilidad mínima aceptable que el proyecto debe ofrecer para ser considerado en el proceso de decisión respecto a la inversión.

La TREMA permite comparar a valor presente los ingresos y egresos anuales que se generen en el futuro, aplicando como criterio para su selección el costo de oportunidad de dejar de invertir en otra alternativa que pudiera generar un rendimiento más alto.

Debido a que en la evaluación financiera los proyectos se pueden financiar parcialmente con deuda, para determinar la TREMA se utiliza el “costo de capital promedio ponderado” (WACC por sus siglas en inglés) el cual pondera la rentabilidad esperada del inversionista (costo del capital) con el costo de la deuda (en los casos que hay financiamiento), agregando ambas tasas dentro de la siguiente fórmula:

$$WACC = K_e \frac{E}{E + D} + K_d(1 - T) \frac{D}{E + D}$$

Donde:

- K_e = Costo de oportunidad del capital (para su cálculo se utiliza el modelo CAPM).
- E = Monto de capital aportado por inversionistas.
- K_d = Costo de la deuda (Tasa de interés del financiamiento).
- D = Monto de deuda contraída.
- T = Tasa de impuesto a las utilidades (en caso de que la legislación fiscal vigente permita la deducción de los intereses de deuda para el cálculo de los impuestos sobre la renta).

El costo de la deuda K_d representa la tasa de interés que se debe pagar por el financiamiento. Para la etapa de perfil se puede calcular utilizando información de referencia como tasas de interés cobradas en proyectos similares. Para las etapas de prefactibilidad y factibilidad, donde ya se cuenta con estudios (técnicos, de oferta, de demanda, entre otros) de primera mano, se puede obtener la

tasa de manera directa para el proyecto a través de una solicitud de financiamiento a una institución financiera.

Por otro lado, el cálculo del costo de oportunidad del capital (K_e) se puede realizar con base en el modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model* por su nombre en inglés), el cual considera que existe una relación positiva entre el retorno esperado de un activo – en este caso, un proyecto – y el riesgo asociado a este. Es decir, a mayor riesgo en un proyecto, se espera un mayor retorno por el capital invertido.

El CAPM postula que el retorno esperado de un activo, en este caso un proyecto, se construye a partir de tres elementos³³:

- **Retorno esperado sin riesgo:** es la rentabilidad que el inversionista espera obtener de un activo sin riesgo. Normalmente se utiliza la tasa de interés de bonos gubernamentales.
- **Retorno esperado del mercado:** es la rentabilidad que el inversionista espera obtener si destina sus recursos en inversiones que reflejan una rentabilidad promedio del mercado. En el caso de proyectos no financieros, el retorno del mercado sería la rentabilidad promedio del sector donde el proyecto actuará, o el costo de oportunidad de los recursos.
- **Beta (β):** es la medida que calcula la volatilidad de una acción respecto al mercado en general. La beta indica las fluctuaciones que se causarán en las acciones debido a un cambio en las condiciones del mercado.

De esta manera, el CAPM estima la rentabilidad esperada bajo la siguiente ecuación:

$$K_e = E(Rtn) = E(Rtn)_{Sin Riesgo} + \beta[E(Rtn)_{Mercado} - E(Rtn)_{Sin Riesgo}]$$

Donde:

- $K_e = E(Rtn)$ = Retorno esperado, costo de oportunidad del capital
- $E(Rtn)_{Sin Riesgo}$ = Retorno esperado sin riesgo
- $E(Rtn)_{Mercado}$ = Retorno esperado del mercado

Estas dos tasas son utilizadas para calcular el costo de oportunidad de los distintos tipos de financiamiento. Así, la tasa WACC representa el costo ponderado de las fuentes de capital y deuda, por lo que esta es la tasa de descuento que debe utilizarse para descontar los flujos de caja de un proyecto (que puede contar o no con financiamiento).

Cabe mencionar que con la metodología mostrada obtenemos una TREMA en términos nominales. Por lo tanto, esta tasa es la que se debe utilizar si los flujos del proyecto (Sección 3.1.1: Flujo de

³³ En caso de que no exista la información suficiente para construir el CAPM en una industria en particular en Costa Rica se recomienda utilizar esta metodología con información de un mercado maduro de otro país (por ejemplo, Estados Unidos) y realizar un ajuste por el riesgo país de Costa Rica (en relación del país del cual se tomó la información).

Caja) se encuentran en términos nominales. Por otro lado, si los flujos se encuentran en términos reales, la tasa de descuento que se debe utilizar es la TREMA menos la tasa de inflación.

3.1.4. Análisis de las fuentes y modalidades de financiamiento del proyecto

En esta sección se deben describir y analizar posibles fuentes y modalidades de financiamiento para ejecutar el proyecto, entre ellas:

1. Financiamiento por medio de recursos públicos (asignaciones presupuestarias de la administración central y descentralizada o de municipios).
2. Financiamiento por medio de instituciones financieras nacionales e internacionales.
3. Financiamiento mediante Fideicomiso.
4. Esquema mediante Asociación Pública Privada.
5. Aporte de la comunidad e instituciones de la sociedad civil.
6. Ahorros propios de las instituciones que tienen ingresos generados por tarifas, cánones o multas.

Los proyectos que requieran endeudamiento público deben identificar y analizar al menos tres fuentes de financiamiento y sus condiciones (monto del crédito, plazos, tasa de interés, período de gracia, comisiones y gastos administrativos que se deriven del servicio de la deuda contraída, entre otros) y su estructura de ejecución para incluir dentro del análisis si cumple con la regla fiscal.

Es importante señalar que la modalidad de financiamiento se refiere a la forma en que se obtendrán los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, por ejemplo, por medio de endeudamiento, de cooperación no reembolsable, recursos propios de la institución, entre otros y cada una de estas modalidades lleva aparejada una fuente de financiamiento que corresponde a la institución u organización que posee los recursos que podría ser un Banco estatal, un organismo internacional, la misma institución u otro.

También, se deberá tomar en cuenta que un proyecto puede contar con distintas modalidades y fuentes de financiamiento. Esto dependerá en gran medida de la magnitud del proyecto, así como de la disponibilidad de fuentes de financiamiento interesadas en la ejecución del mismo.

3.1.5. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad son las herramientas que permiten determinar la conveniencia de invertir y ejecutar el proyecto a partir de los flujos estimados, así como optimizar diversas decisiones y alternativas de proyectos.

Los indicadores de rentabilidad a calcular dependen del enfoque de análisis que requiera el proyecto, estos son: enfoque análisis costo beneficio o análisis costo eficiencia. El primer enfoque consiste en comparar los beneficios y costos para la construcción de los flujos de un proyecto y

determinar si es rentable o no. El enfoque costo eficiencia se utiliza para aquellos proyectos que no generan ingresos, por lo que su análisis se basa en determinar la eficiencia de sus costos. Este último se analizará en la sección de Análisis de Costos.

En el caso del análisis costo beneficio, los indicadores más utilizados corresponden al VAN, TIR y la Relación Beneficio Costo (R-B/C).

Incorporación de Riesgos a la Evaluación Financiera

La incorporación de riesgos indica la forma en que los resultados del análisis de riesgo se incorporan en la evaluación ex ante de los proyectos. Una vez calculado el Costo Total Esperado de los Riesgos (CTER) desarrollado en el Capítulo II, es necesario agregarlo dentro del análisis de indicadores de rentabilidad financiera de un proyecto y determinar si éste sigue siendo viable.

Para el caso de la evaluación financiera, el CTER se calcula a partir del costo base (entre otras variables) y este se construye con los costos del proyecto a precios de mercado. El CTER se encuentra en valor presente, por lo que su incorporación dentro de los indicadores se realiza de manera directa, ya que no es necesario volver a descontar su costo.

Para la incorporación de riesgos se mantienen las mismas ecuaciones de los indicadores que a continuación se explicarán. Si se desea construir el indicador de rentabilidad sin la incorporación de riesgos, el Costo Total Esperado de los Riesgos se elimina de la fórmula.

Valor Actual Neto (VAN)

También llamado Valor Presente Neto (VPN), Valor Neto Descontado (VND), Beneficio Neto Actual (BNA) y en inglés como *Net Present Value* (NPV). El VAN es el indicador más importante, más robusto y más ampliamente usado en la evaluación de proyectos y refleja el flujo de ingresos netos que genera un proyecto, descontando estos flujos a la tasa de descuento determinada. Esto quiere decir que el VAN expresa, en moneda presente, los recursos adicionales que podría obtener el inversionista por llevar a cabo el proyecto, en lugar de invertirlo en una alternativa con el rendimiento de la tasa de descuento previamente calculada. El criterio de decisión para utilizar el VAN es:

- **VAN > 0:** conviene realizar el proyecto, ya que aporta riqueza por sobre el costo de oportunidad del capital invertido.
- **VAN = 0:** el inversionista es indiferente entre realizarlo o no, pues el proyecto entrega el mismo beneficio económico equivalente al costo de oportunidad del capital.
- **VAN < 0:** no conviene realizar el proyecto, es mejor destinar el capital a un uso alternativo determinado en el costo de oportunidad del capital.

Asimismo, el VAN permite establecer un orden de prioridad de inversión en donde el proyecto con mayor VAN será preferible a un proyecto con menor VAN. Sin embargo, esta comparación es posible siempre y cuando ambos proyectos evaluados resuelvan equivalentemente un mismo problema y tengan un mismo horizonte de evaluación. Para calcular el VAN de un proyecto se utiliza la siguiente expresión:

$$VAN = -I_0 - CTER + \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}$$

Donde:

- I_0 : Inversión Inicial
- B_i : Ingresos del proyecto en el periodo i
- C_i : Costos del periodo i
- i : Periodo
- n : Horizonte de evaluación del proyecto
- r : TREMA
- CTER: Costo Total Esperado de los Riesgos

Valor Anual Equivalente (VAE)

El VAE representa el valor de los ingresos netos distribuidos de manera equivalente a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto. Se calcula con base en el VAN, actualizando los flujos con la tasa de descuento (TREMA). Este indicador permite comparar proyectos con diferente horizonte de evaluación y se calcula de la siguiente manera:

$$VAE = (VAN) \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (en inglés IRR, *internal rate of return*) es un indicador asociado al VAN y, por lo tanto, se requiere de la misma información para su cálculo. Una forma de conceptualizar la TIR es como el valor de la tasa de descuento en que el VAN se iguala a cero. Por lo tanto, la fórmula para obtener la TIR sería al siguiente:

$$0 = -I_0 - CTER + \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1 + TIR)^i}$$

Si es que más de un valor para la tasa de descuento lleva el VAN a cero, un proyecto puede tener más de una TIR. En consecuencia, la TIR es la tasa de descuento (o tasas de descuento) límite entre la aceptación y rechazo de un proyecto y representa la rentabilidad media del proyecto que se está evaluando. El criterio de decisión de la TIR es el siguiente:

- **TIR > TREMA:** es conveniente hacer el proyecto, ya que aporta riqueza por sobre el costo de oportunidad del capital invertido.
- **TIR = TREMA:** se está indiferente entre hacer o no el proyecto. El proyecto entrega un beneficio económico equivalente al costo de oportunidad del capital y del financiamiento.
- **TIR < TREMA:** no conviene realizar el proyecto, es mejor destinar el capital en un uso alternativo.

Es importante destacar que la TIR no es un indicador útil para decidir entre proyectos mutuamente excluyentes, debido a que, aunque un proyecto tenga una TIR superior a la de otro proyecto, su VAN puede ser menor, por lo que en estos casos el criterio de selección debería ser aquel proyecto de mayor VAN, siempre y cuando cuenten con el mismo horizonte de evaluación. En caso de contar con diferentes horizontes se debe utilizar el VAE.

Relación Beneficio-Costo (R-B/C):

Relaciona la suma de todos los costos e ingresos actualizados durante su vida útil descontados a la tasa TREMA. El resultado de este indicador señala la utilidad o rendimiento que se obtendrá por cada unidad monetaria que se invierte en el proyecto y se calcula como:

$$R \frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{I_0 + CTER + \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

- B_t = Ingresos del año t del proyecto.
- C_t = Costos del año t del proyecto (Incluye la inversión inicial para el periodo 0)
- n = Años correspondientes al horizonte de evaluación del proyecto.
- 0 = Año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión.
- r = TREMA
- CTER: Costo Total Esperado de los Riesgos

El criterio de decisión será:

- **R-B/C > 1:** los ingresos son mayores a los costos, por lo que el proyecto es rentable.
- **R-B/C = 1:** los ingresos son iguales a los costos, por lo que el proyecto no genera costos ni ingresos adicionales.
- **R-B/C < 1:** los ingresos son menores a los costos, por lo que el proyecto no es rentable.

Cuando los proyectos a evaluar no generan ingresos, el análisis se debe centrar en los costos y se seleccionará aquella alternativa que sea la más eficiente desde el punto de vista de sus costos. Para esto se utilizan los indicadores de análisis costo-eficiencia explicados a continuación.

Indicadores Adicionales

Existen otros indicadores que se pueden incluir para complementar el análisis financiero o comparar alternativas con resultados similares. Uno de ellos es el Período de Recuperación de la Inversión, este indicador puede utilizarse para comparar proyectos con indicadores de rentabilidad o flujos esperados similares.

- **Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)³⁴:** es el período en el cual se recupera la

³⁴ El desarrollador del proyecto evaluará la conveniencia de incluir el indicador dentro del análisis financiero. Asimismo, considerará la conveniencia de incluir dentro del indicador el Costo Total Esperado de los Riesgos (CTER), justificando su inclusión de acuerdo con las particularidades del proyecto.

inversión realizada en el proyecto. Este método es utilizado para evaluar y medir la liquidez de un proyecto de inversión. El período de recuperación se calcula de la siguiente manera:

$$PRC = n \text{ tal que } I_o = \sum_{i=0}^n (B_i - C_i)$$

Donde:

- I_o : Inversión Inicial
- n = Año en que la suma de los flujos anuales hasta el momento es igual a la inversión

Existen otros indicadores que se pueden incluir para complementar el análisis financiero o comparar alternativas con resultados similares. Dentro de ellos se pueden calcular los siguientes:

- **Ratio de Cobertura de Servicio de la Deuda (RCSD):** a efectos de determinar la capacidad del proyecto para cumplir con sus obligaciones financieras derivadas de la deuda para apalancar la inversión, deberá calcularse el RCSD para cada año del horizonte de evaluación. La siguiente tabla muestra cómo hacer el cálculo.

Tabla 12. Estimación del RCSD

Concepto	Año 1	Año 2	...	Año n
Utilidad antes de impuesto (A)				
Servicio de deuda total (B = B1 + B2)				
Intereses netos de impuestos ³⁵ (B1)				
Amortización de la deuda (B2)				
RCSD (A/B)				

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Para considerar que el proyecto genera flujos suficientes de cubrir sus obligaciones totales, el RCSD debe ser mayor que 1. Cuanto mayor el valor del RCSD, mayor sostenibilidad tiene el proyecto. Los valores del RCSD requeridos por un financiador dependen del tipo de proyecto, de los riesgos de mercado, del riesgo país, y de las condiciones macroeconómicas.

- **Brecha de fondeo:** se refiere a la cantidad de dinero (efectivo) requerida por el proyecto para financiar sus operaciones. Estimar esta brecha es importante en proyectos de inversión pública (sea con financiamiento público o privado), para saber la cantidad de dinero que deberá gestionarse y aportarse al proyecto para que pueda mantenerse operativo. Considere un sistema de agua potable con tarifa subsidiada a la persona usuaria, con lo cual, los ingresos por cobros de tarifas son insuficientes para cubrir los gastos de operación y mantenimiento. Determinar dicha brecha ayuda a dimensionar el tamaño de los aportes públicos, por ejemplo, desde la hacienda pública o desde un regulador. La siguiente tabla muestra cómo proceder con el cálculo.

Tabla 13. Estimación de la Brecha de Fondeo

Concepto	Año 1	Año 2	...	Año n
Ingresos (A)				

³⁵ La tasa de Intereses neta de impuestos corresponde con la tasa de interés menos la tasa de impuesto: $kd*(1-t)$. Para obtener el valor del interés neto de impuesto se multiplica esta tasa neta por el principal.

Costos (B)				
Brecha de fondeo C=A-B				

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

3.1.6. Análisis de sensibilidad

Un proyecto puede estar sujeto a variaciones derivadas de eventos naturales, eventos antropogénicos o eventos socionaturales. Los indicadores de rentabilidad calculados previamente se basan en información que presenta un cierto nivel de incertidumbre ya que no se sabe de manera certera si alguno de estos eventos pueda materializarse, por lo tanto, los valores reales de un proyecto, tanto de los ingresos como de los costos, pueden diferir de los valores estimados.

La sensibilidad de un proyecto de inversión puede ser definida como la volatilidad que muestran los indicadores del proyecto con respecto a variaciones en los principales flujos de costos e ingresos, a su vez, están determinados por distintas variables.

El análisis de sensibilidad consiste en mostrar cómo varían los resultados de un proyecto ante cambios en alguna de sus variables clave y determinar el nivel de variación límite en el que el proyecto se mantiene rentable, por lo que este análisis debe siempre formar parte de la evaluación financiera de los proyectos. Para esto es necesario suponer variaciones en los valores asumidos para ciertas variables, manteniendo lo demás constante y estudiar los cambios en los indicadores de rentabilidad del proyecto producto de estas variaciones.

Este tipo de análisis permite determinar qué variables son las más relevantes en términos de impacto sobre la rentabilidad del proyecto. Este impacto depende de dos factores.

- Su participación en los costos o ingresos totales del proyecto.
- Su nivel de incertidumbre, es decir, el rango en el que pueda variar su valor.

Es necesario identificar las variables más relevantes y estimar el nivel de variación máxima que soporta un proyecto para cumplir con los criterios de rentabilidad financiera. Es decir, se debe identificar el nivel de variación en elementos como la inversión, ingresos y costos, que haga que el Valor Actual Neto del proyecto sea cero, y/o que la TIR sea igual a la TREMA, entre otros.

Asimismo, se sugiere construir un rango de variación determinado, este rango permitirá identificar el nivel de impacto sobre los indicadores del proyecto ante cambios en las variables relevantes. Se proponen los siguientes rangos de sensibilidad:

- Inversión: -35% a +65%
- Ingresos: -30% a +30%
- Costos: -30% a +30%

Los valores propuestos pueden ser modificados dependiendo del nivel de incertidumbre de cada proyecto. Se pueden tomar en consideración rangos de variación de proyectos con características

similares. Asimismo, pueden incluirse otras variables dentro del análisis de sensibilidad si se considera que su variación puede repercutir de manera considerable en los resultados del proyecto.

Además, esta herramienta puede ser usada para encontrar el punto de equilibrio de un proyecto, es decir, determinar cuánto puede cambiar una variable hasta que el VAN del proyecto sea igual a cero. Los resultados se pueden presentar de la siguiente manera:

Tabla 14. Ejemplo de análisis de sensibilidad

Variación en variable relevante*	TIR	VAN	VAC**	CAE**	R C/E**	VAE
+X%	-	-	-	-	-	-
+30%	-	-	-	-	-	-
+20%	-	-	-	-	-	-
+10%	-	-	-	-	-	-
0%	Colocar valor de los indicadores sin variación en variables					
-10%	-	-	-	-	-	-
-20%	-	-	-	-	-	-
-30%	-	-	-	-	-	-
Colocar variación máxima para:	TIR = TREMA	VAN = ₡0.00				

} Colocar valor de indicadores incluyendo variación correspondiente

*Las variables relevantes a tomar en cuenta son: ingresos, costos e inversión

** Variables del análisis de costos (Sección 3.2)

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

La tabla anterior muestra cómo varía el valor del proyecto ante cambios en alguna de sus variables clave, manteniendo el valor de las demás constante, es decir, este análisis se hace una variable a la vez y supone independencia entre las distintas variables que influyen el valor de un proyecto.

El análisis de sensibilidad es importante para tomar decisiones de inversión, ya que permite calcular los nuevos flujos de caja y el VAN (del proyecto) al cambiar una variable (inversión inicial, ingresos, costos), una vez obtenidos los nuevos flujos de caja y el nuevo VAN, se pueden reconsiderar las estimaciones del proyecto.

3.2 Análisis de Costos

Este tipo de evaluación se realiza para los proyectos públicos que no generan ingresos, pero que por los beneficios sociales y ambientales son estratégicos para el Estado, por eso es importante definir los costos de la inversión y de la operación, por ejemplo, la construcción y operación de un hospital.

Con el fin de proporcionar información que permita evaluar los costos del proyecto, una vez que se ha realizado el flujo de costos se calculan los siguientes indicadores:

- Valor Actual de los Costos (VAC)
- Costo Anual Equivalente (CAE)

Relación Costo-Eficiencia (R-C/E)

Flujo de Costos

El flujo de costos consiste en medir la oportunidad en actualizar el valor de los costos del proyecto, por lo que en su elaboración se incorporan los costos de inversión y los costos de operación en que se incurrirán durante el horizonte de evaluación del proyecto. Estos deberán ser expresados a precios de mercado utilizando la Tasa Social de Descuento (TSD), desglosados por año y registrados en forma monetaria de acuerdo con el momento en el que se generan.

Valor Actual de los Costos (VAC)

El indicador VAC es la suma algebraica de cada flujo de costos descontados. Representa el costo total del proyecto evaluado en valor presente. Siendo así, este indicador permite establecer un orden de prioridad de inversión en donde el proyecto con menor VAC será preferible a un proyecto con mayor VAC. Esta comparación es posible siempre y cuando ambos proyectos evaluados tengan la misma cuantía o resuelvan equivalentemente un mismo problema y tengan un mismo horizonte de evaluación. Se calcula como:

$$VAC = I_0 + CTER + \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

- C_t = Costo total del proyecto
- t = Años correspondientes a la vida del proyecto, que varía entre 0 (año inicial del proyecto, en el cual comienza la fase de inversión) y n (último año del horizonte del proyecto)
- r = Tasa Social de Descuento (TSD)
- CTER: Costo Total Esperado de los Riesgos

Costo Anual Equivalente (CAE)

Este indicador se construye a partir del VAC. El indicador CAE es una medida que expresa el total del valor presente de los costos de un proyecto en anualidades iguales. Al llevar el flujo de costos a un costo uniforme anual, resulta en un indicador adecuado para comparar alternativas de proyectos que tengan distinto horizonte de evaluación. La comparación entre proyectos es posible siempre y cuando resuelvan equivalentemente un mismo problema y el criterio a elegir es aquel proyecto con menor CAE. Se calcula de la siguiente manera:

$$CAE = (VAC) \times \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

- VAC = Valor actual de costos del proyecto
- n = Número total de años o períodos del horizonte de vida del proyecto
- r = Tasa Social de Descuento (TSD)

Relación Costo-Eficiencia (R-C/E)

La relación se aplica cuando las alternativas no satisfagan equivalentemente la demanda insatisfecha (por ejemplo, alternativas de distinto tamaño). Por lo tanto, este indicador debe ser utilizado para comparar proyectos o alternativas con un mismo objetivo y el criterio de decisión es seleccionar la que presente la menor R-C/E.

La relación costo-eficiencia se calcula dividiendo el CAE por el promedio anual de beneficiarios de cada alternativa en el horizonte de evaluación. En el fondo, este indicador dará cuenta del costo anual equivalente por cada beneficiario, por lo que se escogerá la alternativa con menor valor.

$$R \frac{C}{E} = \frac{CAE}{\text{Número de beneficiarios anuales promedio}}$$

3.3 Evaluación Económico-Social

La Evaluación Económico-Social representa un proceso en el que se analizan los costos y beneficios generados por un proyecto para determinar la conveniencia que tiene su ejecución para el país. Esta evaluación tiene por objeto determinar si la sociedad mejora o no su bienestar como consecuencia de ejecutar y poner en marcha un proyecto. Para ello es necesario analizar todos los efectos de su implementación en el horizonte de evaluación definido y comparar el escenario de lo que se espera que sucederá con los costos y beneficios bajo el supuesto de que se realiza el proyecto, el cual se denominará *la situación con proyecto*, respecto del escenario de lo que se espera que suceda con los costos y beneficios en la provisión del bien o servicio público bajo el supuesto en el que el proyecto no se realiza, el cual se denominará *situación base optimizada*.

Un proyecto de inversión puede generar diferentes efectos en los agentes de la sociedad, es decir, generan costos y beneficios que deben ser analizados para determinar si, en términos netos, la sociedad se ve perjudicada o beneficiada con la implementación del proyecto.

Existen diferencias sustanciales entre la evaluación económica-social y la evaluación financiera de proyectos. Esto se debe a:

- Los costos y beneficios ocasionados por los proyectos son captados por diferentes agentes económicos a través de efectos directos, indirectos, intangibles y externalidades.
- La existencia de distorsiones de mercado, tales como impuestos, subsidios, mercados monopólicos, bienes públicos, entre otros.
- Los precios de mercado no reflejan adecuadamente el costo de oportunidad de los recursos. Para estimar los precios que representen el verdadero impacto sobre la sociedad, en la evaluación social se utilizan factores de corrección social que permiten convertir los precios de mercado a precios sociales o precios sombra. Esta corrección se debe aplicar a los costos y beneficios del proyecto.

Cuando los costos y beneficios generados por el proyecto pueden ser identificados, cuantificados y valorados es posible realizar un Análisis Costo-Beneficio, sin embargo, cuando la valoración de los beneficios es compleja, altamente costosa o imposible se podrá optar por un Análisis Costo-Eficiencia en el que se realice el análisis basado en los costos. Debe tenerse en cuenta que Análisis Costo-Eficiencia implica necesariamente la identificación y formulación de dos o más alternativas de proyecto que generen beneficios similares para seleccionar aquella más eficiente.

Con el fin de determinar el aporte económico social de un proyecto una vez que se ha calculado el Flujo económico-social se calculan los siguientes indicadores:

Análisis Costo Beneficio:

- Valor Actual Neto Económico (VANE)
- Valor Anual Equivalente Económico (VAEE)
- Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)
- Relación Beneficio Costo (R-B/C)

Análisis Costo-Eficiencia:

- Valor Actual de Costos Económicos (VACE)
- Costo Anual Equivalente Económico (CAEE)
- Relación Costo Eficiencia (R-C/E)

Es necesario recordar que este proceso es el mismo para cualquier etapa del proyecto, ya sea perfil, prefactibilidad o factibilidad. La diferencia entre etapas radica en la precisión de la información obtenida en los análisis anteriores para la construcción de los flujos de beneficios y costos sociales del proyecto.

3.3.1. Precios sociales

En la evaluación económica-social se utilizan los precios sociales o precios sombra, los cuales se obtienen al multiplicar los precios de mercado por los denominados factores de corrección social, y esta corrección se debe aplicar a los costos a los flujos de costos y beneficios del proyecto.

Los precios sociales o precios sombra buscan reflejar el verdadero valor que tiene para la sociedad la utilización de un factor básico de producción durante la ejecución y operación de un proyecto y la valoración que los agentes económicos realmente dan a los bienes y servicios que reciben.

El procedimiento de aplicación de los precios sociales y factores de corrección dependerá según la clasificación de los bienes (si son bienes transables o no transables) y el método de aplicación de precio social con la cual se trabajará: i) moneda local utilizando precios internos, ii) moneda local utilizando precios de frontera o iii) moneda extranjera utilizando precios de frontera³⁶. Además, antes de aplicar los factores de corrección, se debe eliminar del flujo financiero todos aquellos costos que corresponden a transferencias, tales como préstamos, intereses, amortizaciones, impuestos, depreciaciones, entre otros.

³⁶ Se puede ver en la publicación “Precios Sociales: Guía para su Aplicación”. <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/1sF54s7zTGUUDIVZVUJQmA>

A continuación, se describen algunos de los precios más utilizados en una evaluación económico-social:

- **Precio sombra de la mano de obra:** el precio social de la mano de obra (PSMO) refleja el costo para la sociedad de utilizar un trabajador adicional en un proyecto. Este concepto surge del hecho de que, si un proyecto emplea trabajadores, estas personas no podrán ser empleados en otra parte de la economía; es decir, existe un costo de oportunidad por mano de obra. Por lo tanto, el PSMO debe considerar el valor económico sacrificado al utilizar un trabajador en un proyecto. Asimismo, se debe hacer una distinción según el tipo de calificación de la mano de obra: calificada alta, calificada media y no calificada.
- **Precio social de la divisa (RPSD):** el precio sombra de la divisa o tipo de cambio sombra se aplica, para valorar en términos de la sociedad como un todo, los bienes, servicios y recursos productivos de origen externo (que sean necesarios importar para la ejecución y operación del proyecto), así como los que vayan a dar origen a exportaciones incrementales o a sustitución de importaciones. El tipo de cambio sombra pretende que los precios de los bienes transables internacionalmente reflejen el verdadero valor que la sociedad asigna a cada uno de ellos.
- **Precios sombra de los bienes transables y no transables:** los bienes transables o comerciables son aquellos que se relacionan directa o indirectamente con el comercio internacional. Los bienes no transables son aquellos cuya producción no se pueden vincular con el comercio exterior ya sea por restricción física (mano de obra, maquinaria, entre otros) o por restricciones institucionales (regulaciones de entrada, aranceles, entre otros).
- **Tasa Social de Descuento (TSD):** como se mencionó en la sección anterior, una tasa de descuento representa el costo de oportunidad de utilizar el capital sobre una alternativa. De esta manera, la tasa social de descuento representa el costo para la sociedad de utilizar capital en un proyecto.
- **Factor estándar de conversión:** el factor estándar de conversión (FEC) se aplicará en los casos de bienes, servicios o insumos no transables para los que no se disponga de factores de conversión específicos. En una sociedad que dispone del valor de la razón del tipo de cambio sombra (RTCS), se puede calcular mediante su inverso, el FEC.

El procedimiento de aplicación de los precios sociales y factores de corrección se puede ver en la publicación “Precios Sociales: Guía para su Aplicación” (Mideplan, 2019)³⁷.

3.3.2. Estimación de beneficios sociales

Los beneficios sociales permiten incrementar el bienestar de las personas usuarias cuando los proyectos de inversión pública promueven el mayor consumo de bienes o servicios, así como por la liberación de recursos en la producción o provisión de bienes o servicios. Asimismo, es posible que los beneficios de un determinado proyecto, se extiendan a agentes distintos a los que está dirigido el proyecto, por ejemplo, un proyecto que incremente la cobertura de servicios de salud, favorecería

³⁷ <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/1sF54s7zTGuUDIVZVUJQmA>

no solo a la población que se atiende en el centro médico, sino al resto de la sociedad por reducir la posibilidad de contagio o propagación de ciertas enfermedades.

Los beneficios sociales de un proyecto se estiman aplicando distintas metodologías, las cuales deben considerar los precios sociales para determinar la valoración que la sociedad le da realmente al bien o servicio provisto por el proyecto. En términos generales, en la operación de un proyecto se pueden identificar los siguientes beneficios sociales:

- **Beneficios sociales directos:** corresponde a los que se producen en los mercados relacionados directamente con el bien o servicio que produce el proyecto. Dentro de ellos se pueden identificar los siguientes beneficios:
 - **Beneficio por ahorro de costos** (liberación de recursos): son los beneficios obtenidos por un proyecto que reducen costos de producción, distribución, transporte, operación o mantenimiento respecto a la producción o provisión actual. Un ejemplo podría ser el proyecto de construcción de un tren subterráneo que ahorra costos de combustible, tiempo y otros costos de operación vehicular a las personas que se trasladan dentro de una ciudad y que realizarán una sustitución de su medio de transporte.

Como parte de esta categoría, se pueden incluir los beneficios por ahorros en el costo de los procesos de recuperación después de la ocurrencia de un fenómeno natural, siempre y cuando se hayan implementado las medidas de reducción de riesgo correspondientes en el proyecto. Entre ellos:

- Costos evitados de reconstrucción, rehabilitación o reposición de los activos que se podrían dañar ante la materialización de los riesgos, sino no se dispone de las medidas de reducción del riesgo. Las medidas generalmente están asociadas con aspectos tecnológicos, infraestructura adicional, cambios en los diseños, u otras.
 - Costos evitados de las medidas de contingencia que se implementarían para atender el suministro de bienes y servicios interrumpidos si el evento ocurre y no se dispone de medidas de reducción del riesgo. Por ejemplo, el costo en que debería incurrir el AyA o una Municipalidad para suministrar agua potable a través de camiones cisternas, a las comunidades que podrían verse afectadas.
- **Beneficio por aumento del consumo de un bien o servicio:** cuando existen déficits o la carencia total en la provisión de un bien o servicio y el proyecto contribuye a reducir este déficit o carencia entonces el proyecto generará beneficios por el consumo incremental respecto del escenario *sin proyecto*, por ejemplo, un proyecto al implementarse incrementa la oferta de agua potable disponible y, por ende, se genera un aumento en el consumo de la población de una localidad rural que enfrenta el déficit. Con la consideración de medidas de reducción del riesgo y adaptación al Cambio Climático deberán incorporarse los beneficios por las pérdidas evitadas de consumo debido a la interrupción de la provisión de bienes o servicios si el riesgo se materializa y

se implementaron medidas que garantizan su continuidad. Esto incluye el ahorro en costos por uso de formas alternas de consumo, es decir, las personas usuarias evitan incurrir en costos adicionales para poder recuperar parte o todo el consumo que perderían; por ejemplo, si una carretera se tuviera que cerrar por la ocurrencia de un evento de inundación, se obligaría a las personas usuarias a utilizar vías alternas que pueden implicar recorridos más extensos y con menor nivel de servicio, lo que inevitablemente se traduce en mayores costos de operación.

- **Beneficios sociales indirectos:** son aquellos que se producen en otros mercados relacionados con el bien o el servicio que se ofrece, por ejemplo, si el proyecto abastece de agua potable a una localidad rural, un beneficio indirecto corresponde a la disminución de los costos en la atención de la salud, derivado de la disminución de enfermedades de la población ante el acceso oportuno en cantidad y calidad a este servicio de agua potable.
- **Beneficios sociales intangibles:** son efectos positivos de difícil valorización. Dentro de los intangibles se incluyen los efectos positivos que el proyecto tiene sobre el bienestar de una comunidad; entre ellas, la reincorporación de especies animales y vegetales silvestres, el mejoramiento de la belleza paisajística, creación de patrimonio inmaterial, entre otros. Si bien son de difícil valorización es conveniente identificar y cuantificar estos efectos para disponer de toda la información relevante para la toma de decisiones.
- **Externalidades positivas:** son beneficios que un proyecto puede ocasionar en mercados no relacionados con el bien o servicio provisto y previsto por el proyecto, por ejemplo, un programa de vacunación contra el COVID-19 para menores de edad genera beneficios directos para los menores vacunados, pero también genera externalidades positivas para el resto de la población porque disminuyen las posibilidades de contagio, lo que a su vez se traduce en liberación de recursos por evitar costos por el tratamiento médico de estos grupos afectados.

Las alternativas que consideran la reducción de emisiones Gases de Efecto Invernadero (GEI) y/o secuestro de dióxido de carbono de la atmósfera, deben cuantificar y valorar la reducción de GEI y/o la cantidad de dióxido de carbono que se capturará respectivamente. La valoración de este beneficio se realiza empleando el valor social (o precio social) del carbono. Las medidas de mitigación pueden estar asociadas a decisiones de eficiencia funcional y operativa de la tecnología definida. Por ejemplo, en términos de eficiencia energética, la adopción de iluminación LED, además de provocar un ahorro de gastos de operación (menor factura eléctrica), aportan a la reducción de emisiones.

En esta categoría también se pueden incluir los co-beneficios que corresponden a los efectos positivos de las medidas de mitigación y adaptación climática que incluye el proyecto, por ejemplo, la implementación de soluciones basadas en la naturaleza que permitan reducir la probabilidad de ocurrencia de un deslizamiento o la baja disponibilidad

de agua en época de sequía, conllevan co-beneficios asociados a la mejora de los ecosistemas y de sus servicios asociados.

Este proceso de estimación de beneficios se realiza de la misma manera ya sea a nivel perfil, prefactibilidad o factibilidad. A medida que se avance de nivel, la información podrá ser más precisa para un proyecto y, en consecuencia, se obtendrán resultados más robustos para la decisión de llevar a cabo el proyecto.

A manera ilustrativa la tabla siguiente muestra algunos tipos de beneficios directos, según tipo de proyecto, que pueden ser identificados, además de que hace sugerencias de las formas de cuantificación y valoración.

Tabla 15. Ejemplo de beneficios para algunos proyectos

Proyecto	Objetivo	Identificación de beneficios	Formas de cuantificación y valoración
Ampliación de un tramo de carretera	Reducir los Costos Generalizados de Viaje (CGV) que enfrentan pasajeros y vehículos de carga entre una zona generadora de tráfico (zona productiva) y el mercado o puertos.	a. Beneficio por Reducción de los CGV del tránsito normal (el tráfico que ya utiliza el tramo en la situación actual y sin proyecto)	Producto del i) Ahorro de GCV: Reducción de los CGV de la comparación de las situaciones sin vs con proyecto y ii) El volumen de tránsito normal.
		b. Beneficio por Aumento del tránsito (tránsito generado y desviado).	Regla de la mitad o variación del excedente de los consumidores ³⁸ : Producto del i) Volumen incremental de tránsito y ii) La mitad del ahorro de CGV.
Construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable	Incrementar la cobertura y consumos de agua potable a poblaciones de interés, con calidad y continuidad.	a. Beneficios por ahorro de costos de abastecimiento	Producto de: i) El ahorro de costos de abastecimiento de la comparativa de sin vs con proyecto y ii) El volumen consumido en la situación sin proyecto
		b. Beneficio por aumento del consumo	Regla de la mitad: Producto del i) incremento de

³⁸ La variación del excedente de los consumidores está explicada por la reducción en el costo social por la provisión del bien o servicio y el aumento de las cantidades consumidas de dicho bien o servicio. Debido a que el área de beneficio neto es un triángulo la forma de cálculo es: $Beneficio\ por\ más\ consumo = \frac{1}{2}(\nabla C) * (\Delta Q)$, donde ∇C es la reducción del costo social y ΔQ es el aumento de consumo. A esto se le conoce como regla de la mitad.

			consumo y ii) la mitad del ahorro de costos.
Ampliación del área de hospitalización	Incrementar oportunidad y calidad de la prestación de servicios de salud	Beneficio por Reducción de los traslados a otros establecimientos de la red	Producto de i) el costo evitado por traslado por paciente y acompañante y ii) la cantidad de pacientes evitados de ser trasladados El costo evitado de traslado incluye: costo social de transporte, costo social de tiempo de traslado.

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

3.3.3. Estimación de costos sociales

En la evaluación social interesa conocer el valor que tiene para la sociedad los factores de producción e insumos que se emplearán durante la ejecución y funcionamiento del proyecto. Además, se deben identificar los costos que genera el proyecto en el resto de la sociedad. Al igual que con los beneficios sociales, un proyecto puede generar distintos tipos de costos sociales:

- **Costos sociales directos:** están asociados a los factores de producción que se utilizarán durante la ejecución del proyecto para generar el producto o servicio, estos son:
 - **Inversión:** incluye las obras de construcción, equipamiento, capacitación, difusión, costos de derecho de vía, capacitaciones, medidas para la reducción del riesgo y de los efectos del Cambio Climático, así como cualquier otro costo necesario para iniciar el proyecto. También, se deben considerar los montos de reinversión que el proyecto deba realizar para seguir operando, en el año en el cual estas se realicen.
 - **Costos de operación:** incluyen los costos de producción y provisión de los bienes y servicios generados y los costos administrativos en los que incurrirá el proyecto, así como los costos ambientales, de las medidas de reducción del riesgo y de los efectos del Cambio Climático, legales y otros costos necesarios para la prestación de los servicios o producción de los bienes que entregará el proyecto.
 - **Costos de mantenimiento:** incluyen los costos derivados necesarios para el mantener la operación óptima del proyecto, incluyendo el mantenimiento de las medidas de reducción del riesgo y de los efectos del cambio climático. Se deberán considerar los costos de mantenimiento mayor y ordinario, así como las reinversiones que deben realizarse durante el horizonte de evaluación definido.
- **Costos sociales indirectos:** son generados por el proyecto en otros mercados relacionados con el proyecto. Por ejemplo, en el caso de un proyecto de mejoramiento de una vía, se

desvía el tráfico a caminos alternos, generándose un incremento de los costos de operación vehicular en las vías alternas debido al incremento del tránsito.

- **Costos sociales intangibles:** son efectos negativos de difícil valorización. Dentro de los intangibles se incluyen los efectos negativos que el proyecto tiene sobre el bienestar de una comunidad; entre ellas, la migración de especies animales, destrucción de la belleza paisajística, pérdida de patrimonio inmaterial, entre otros. Si bien son de difícil valorización es conveniente identificar y cuantificar estos efectos para disponer de toda la información relevante para la toma de decisiones.
- **Externalidades negativas:** son costos que un proyecto puede ocasionar en mercados no relacionados con el bien o servicio provisto por el proyecto. Por ejemplo, la construcción de un nuevo relleno sanitario puede generar afectaciones en el valor de los predios circundantes, esta reducción en el valor de los predios debe atribuirse al proyecto del relleno sanitario, por lo que debe formar parte del flujo de costos y beneficios del proyecto.

Al igual que en la estimación de beneficios, el proceso de estimación de costos se realiza de la misma manera independientemente del nivel del estudio. La diferencia recaerá en la precisión de la información obtenida en los análisis elaborados del Capítulo II, los cuales alimentarán la construcción de flujos de la evaluación económica-social.

3.3.4. Flujo económico-social

3.3.4.1 Enfoque de Beneficio - Costo

Los beneficios y costos del proyecto se estiman considerando la comparación de los escenarios con y sin proyecto, de manera que en el flujo económico-social solo se incorporen las diferencias entre dichos escenarios. La tabla que se presenta a continuación corresponde a una estructura base para poder realizar la comparación.

Tabla 26. Comparación de la situación con y sin proyecto

	Situación sin Proyecto	Situación con proyecto	Diferencia
Beneficios			
Beneficio directo 1			
Beneficio directo 2			
Beneficio indirecto 1			
Beneficio intangible 1			
Beneficio intangible 2			
Externalidad positiva 1			
Externalidad positiva 2			
Costos			
Inversión social			
Costo social directo 1			
Costo social directo 2			
Costos social indirecto 1			

Costo social intangible 1			
Externalidad negativa 1			

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Si el beneficio o costo crece anualmente, la estimación de la diferencia debe realizarse para cada uno de los años que se consideran en el período de evaluación. En algunos casos el valor de la diferencia no está valorizado, por lo que deben realizarse los ajustes pertinentes, si se dispone de la información, para poder incluirlos en el flujo; caso contrario quedarían registrados como beneficios o costos intangibles que formarían parte del análisis cualitativo.

Una vez construidos los flujos de beneficios y costos sociales, se procede a elaborar la estructura del flujo económico-social del proyecto de inversión. Se puede seguir la estructura que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 17. Estructura flujo económico social – enfoque costo-beneficio

	Concepto	Año del proyecto				
		0	1	2	...	n
+	Beneficios sociales directos					
+	Beneficios sociales indirectos					
+	Externalidades positivos					
+	Valor residual de activos					
=	Total beneficios sociales (a)					
-	Inversión social					
-	Costos sociales directos					
-	Costos sociales indirectos					
-	Externalidades negativas					
=	Total costos sociales (b)					
=	Flujo económico-social (a-b)					

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

La tabla sugerida presenta un resumen de los beneficios y costos del proyecto, de manera que permite una interpretación más sencilla. Sin embargo, es necesario considerar que se debe contar con la desagregación de los beneficios y costos del proyecto en tablas adicionales que sirvan de insumo para esta tabla resumen.

3.3.4.2 Enfoque de Costo - Eficiencia

En el caso de que el proyecto sea evaluado bajo el enfoque de Análisis Costo-Eficiencia, se puede utilizar para al menos dos alternativas de proyecto comparables la siguiente estructura:

Tabla 18. Estructura flujo económico social – enfoque costo-eficiencia

	Concepto	Año del proyecto				
		0	1	2	...	n
+	Inversión					
+	Costos sociales directos					
+	Costos sociales indirectos					
+	Externalidades negativas					
-	Valor residual de activos					

= **Flujo económico-social**

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Las alternativas comparables son aquellas que conlleven los mismos beneficios sociales o mejoren de forma comparable la situación actual y sin proyecto relativa a la provisión de los bienes o servicios públicos.

3.3.5. Indicadores económico- sociales

Los indicadores de rentabilidad son las herramientas que permiten determinar la conveniencia de invertir y ejecutar el proyecto a partir de los flujos estimados, así como optimizar diversas decisiones y alternativas de proyectos. Los indicadores de rentabilidad a calcular dependen del enfoque de análisis que requiera el proyecto.

En el caso del análisis costo beneficio, los indicadores más utilizados son el VANE, TIRE y la Relación Beneficio Costo (R-B/C).

Incorporación de Riesgos a la Evaluación Económica-Social

Al igual que en la evaluación financiera, para el caso de la evaluación económica-social el CTER se calcula llevando a cabo la metodología de la sección 2.11.1. La diferencia radica en que se debe aplicar el factor de corrección social mencionado en la sección 3.3.1. para convertir los valores del costo base a precios sociales. De esta manera, se llega a un Costo Total Esperado de todos los Riesgos a precios sociales (CTERE). Una vez calculado el CTERE es necesario agregarlo dentro del análisis de indicadores de rentabilidad de un proyecto para determinar si este sigue siendo factible.

Asimismo, se deberá incorporar el Costo Total Esperado de todos los Riesgos asociados a la pérdida de bienestar social (CTERE_{Social})³⁹ en el cálculo de los indicadores de rentabilidad. El CTERE y CTERE_{Social} no se incluyen en los indicadores de rentabilidad, si las medidas eliminan los riesgos en su totalidad.

El CTERE del daño y el efecto social se encuentra en valor presente, por lo que su incorporación dentro de los indicadores se realiza de manera directa, ya que no es necesario volver a descontar su costo. Estos costos se estiman luego de aplicadas las medidas de reducción del riesgo, es decir, se valora el efecto de la materialización del riesgo residual.

Para la incorporación de riesgos se mantienen las mismas ecuaciones de los indicadores que a continuación se explicarán. Si se desea construir el indicador de rentabilidad sin la incorporación de estos, el CTERE y el CTERE_{Social} se eliminan de la expresión.

Valor Actual Neto Económico (VANE)

Se calcula utilizando la misma fórmula que el VAN de la evaluación financiera, pero actualizando el flujo económico-social con la Tasa Social de Descuento (TSD).

Para calcular el VANE de un proyecto se utiliza la siguiente expresión:

³⁹ Ver sección 2.11.1 para mayor detalle.

$$VANE = -I_0 - CTERE - CTERE_{Social} + \sum_{i=1}^n \frac{B_i - C_i}{(1 + TSD)^i}$$

Donde:

- I_0 : Inversión inicial
- B_i : Beneficio social del período i
- C_i : Costo social del período i
- i : Período
- n : Horizonte de evaluación del proyecto
- TSD : Tasa Social de Descuento
- CTERE: Costo Total Esperado de todos los Riesgos residuales a precios sociales
- $CTERE_{Social}$: Costo Total Esperado de todos los Riesgos residuales asociados a la pérdida de bienestar social a precios sociales

En caso de que el resultado del VANE sea menor a cero, considerando la inclusión del CTERE y el $CTERE_{Social}$, se deberá realizar el cálculo de los efectos que tendría la materialización del riesgo de no llevarse a cabo las medidas de reducción del riesgo, es decir, será necesario calcular el valor de los daños directos sobre la infraestructura, así como los efectos que generen impactos en la calidad y continuidad del servicio. Este cálculo se deberá incluir como parte de los beneficios del proyecto, ya que representan un menor gasto potencial en caso de que se materialice el riesgo y se cuente con dichas medidas; también conocidos como costos evitados (ver sección 3.3.2). Una vez incluido, se deberá de recalculer el VANE e interpretar nuevamente el resultado. Asimismo, se deberá realizar el mismo ajuste en el resto de los indicadores del proyecto.

Valor Anual Equivalente Económico (VAEE)

El VAEE representa el valor de los flujos económicos distribuidos de manera equivalente a lo largo del horizonte evaluación del proyecto. Se calcula con base en el VANE, actualizando el flujo de costos económicos con la Tasa Social de Descuento (TSD). Se calcula de la siguiente manera:

$$VAEE = (VANE) \times \frac{r(1 + TSD)^n}{(1 + TSD)^n - 1}$$

Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)

La TIRE corresponde a la tasa máxima que soporta el proyecto de acuerdo con el flujo de costos y beneficios que se espera que genere, esta tasa hace que el VANE del proyecto sea igual a cero. Por lo tanto, la fórmula para obtener la TIRE sería al siguiente:

$$VANE = 0 = -I_0 - CTERE - CTERE_{Social} + \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1 + TIRE)^i}$$

- VANE: Valor Actual Neto Económico
- I_0 : Inversión inicial

- CTERE: Costo Total Esperado de todos los Riesgos residuales a precios sociales
- CTERE_{Social}: Costo Total Esperado de todos los Riesgos residuales asociados a la pérdida de bienestar social a precios sociales
- Bi: Beneficio social del período i
- Ci: Costo social del período i
- TIRE: Tasa Interna de Retorno Económico a determinar

Y el criterio de decisión de la TIRE sería el siguiente:

- **TIRE > TSD:** El proyecto es socialmente rentable, por lo que es conveniente llevarlo a cabo.
- **TIRE = TSD:** La sociedad es indiferente pues los beneficios sociales son equivalentes a los costos en los que incurre la sociedad para ejecutar el proyecto.
- **TIRE < TSD:** No conviene realizar el proyecto ya que se generan más costos que beneficios para la sociedad

Es importante tener en cuenta que este criterio descrito supone que los flujos de costos y beneficios son bien comportados, es decir, que los flujos netos están compuestos por un flujo inicial de valores negativos y el flujo restante corresponderá a valores positivos. Cuando hay valores positivos y negativos que se alternan en el flujo del proyecto la TIRE puede ser un indicador poco confiable.

La TIRE es un indicador que complementa al VANE sobre la conveniencia de realizar un proyecto de acuerdo con sus propios atributos. Es un indicador que no deberá emplearse para seleccionar entre diferentes alternativas de decisión y para priorizar entre ellas.

Relación Beneficio Costo (R-B/C)

Se calcula de forma similar a la fórmula utilizada en la evaluación financiera, pero actualizando los beneficios y costos a la tasa de descuento (TSD). El resultado de este indicador señala la utilidad o rendimiento que la sociedad obtendrá por cada unidad monetaria que se invierta en el proyecto y se calcula como:

$$R \frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1 + TSD)^t}}{I_0 + CTERE + CTERE_{Social} + \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1 + TSD)^t}}$$

Donde:

- B_t = Beneficios sociales del año t del proyecto.
- C_t = Costos sociales del año t del proyecto (Incluye la inversión inicial para el periodo 0)
- n = Años correspondientes al horizonte de evaluación del proyecto.
- CTERE: Costo Total Esperado de todos los Riesgos residuales a precios sociales
- CTERE_{Social}: Costo Total Esperado de todos los Riesgos residuales asociados a la pérdida de bienestar social a precios sociales
- 0 = Año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión
- TSD = Tasa social de descuento

Cuando la valoración de los beneficios sea altamente compleja, costosa o imposible el análisis se centrará en los costos de dos o más alternativas de proyecto y se seleccionará aquella alternativa que sea la más costo-eficiente. Para esto se utilizan los indicadores del Análisis Costo-Eficiencia explicados a continuación.

Valor Actual de Costos Económico (VACE)

El VACE corresponde al valor presente del flujo de costos generados por el proyecto durante el horizonte de evaluación descontados con la TSD:

$$VACE = I_0 + CTERE + CTERE_{social} + \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1 + TSD)^t}$$

Donde:

- C_t = Costo social total del proyecto
- t = Años correspondientes a la vida del proyecto, que varía entre 0 (año inicial del proyecto, en el cual comienza la fase de inversión) y n (último año del horizonte del proyecto)
- TSD = Tasa Social de Descuento
- CTERE: Costo Total Esperado de todos los Riesgos residuales a precios sociales
- $CTERE_{social}$: Costo Total Esperado de todos los Riesgos residuales asociados a la pérdida de bienestar social a precios sociales

EL VACE es un indicador que puede utilizarse para seleccionar entre dos o más alternativas que tienen un mismo horizonte de evaluación y generan beneficios similares. De esta forma, se seleccionará aquella que implique el menor VACE.

Costo Anual Equivalente Económico (CAEE)

El Costo Anual Equivalente Económico corresponde al cálculo de una serie neta uniforme en el que los costos son distribuidos de manera homogénea en el horizonte de evaluación definido. Se calcula de la siguiente manera:

$$CAEE = (VACE) \times \frac{r(1 + TSD)^n}{(1 + TSD)^n - 1}$$

- VACE = Valor actual de costos económicos del proyecto
- n = Número total de años o períodos del horizonte de vida del proyecto
- r = Tasa social de descuento

EL CAEE es un indicador que puede utilizarse para seleccionar entre dos o más alternativas que tienen diferente horizonte de evaluación y generan beneficios similares. De esta forma se seleccionará aquella que implique el menor CAEE.

Relación Costo Eficiencia (R-C/E)

Este indicador debe ser utilizado para comparar proyectos o alternativas con un mismo objetivo pero que generan beneficios diferentes, el criterio de decisión es seleccionar la que presente la menor R-C/E. Su fórmula es la siguiente:

$$R \frac{C}{E} = \frac{CAEE}{\text{Número de unidades de beneficio anuales promedio}}$$

Las unidades de beneficio pueden ser medidas en número de personas atendidas, casos resueltos, litros de combustible ahorrados, reducción del número de kilómetros de carretera recorridos, reducción de minutos de espera, entre otros.

3.3.6. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad consiste en i) determinar los máximos valores de variación de variables relevantes que hacen el valor del VAN cero, esto es, valores críticos y ii) analizar múltiples variaciones para ciertas variables, manteniendo lo demás constante y estudiar los cambios en los indicadores de rentabilidad del proyecto producto de estas variaciones. Por ello, este análisis siempre debe formar parte de la evaluación del proyecto.

A) Valores críticos: Máxima variación

Será necesario identificar las variables más relevantes o críticas y estimar el nivel de variación máxima que soporta un proyecto para cumplir con los criterios de rentabilidad socio-económica. Es decir, se debe identificar el nivel de variación en elementos como la inversión, los beneficios o los costos que hagan que el Valor Actual Neto Económico (VANE) del proyecto sea cero.

El análisis de variables críticas en resumen consistirá en determinar:

- El máximo nivel de variación (incremento) de la inversión que hace el VANE cero
- El máximo nivel de variación (incremento) de los costos que hace el VANE cero
- El máximo nivel de variación (reducción) de los beneficios que hace el VANE cero

Se sugiere presentar una tabla resumen, como la siguiente, y reflexionar si es posible o probable que dicha variación (incremento o reducción) ocurra.

Tabla 19. Cambios máximos en las variables críticas para que VANE sea cero

Variable	Máxima variación crítica	Reflexión sobre posibilidad de ocurrencia
Inversión	Incremento máximo:	
Costos	Incremento máximo:	
Beneficios	Reducción máxima:	

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

B) Análisis de múltiples variaciones

Asimismo, se sugiere construir un rango de variación determinado, este rango permitirá identificar el nivel de impacto sobre los indicadores del proyecto ante cambios en las variables relevantes. A

nivel de perfil y dado el nivel de incertidumbre asociado, se proponen los siguientes rangos de sensibilidad:

- Inversión: -35% a +65%
- Ingresos: -30% a +30%
- Costos: -30% a +30%

Los valores propuestos pueden ser modificados dependiendo del nivel de incertidumbre de cada proyecto. Asimismo, pueden tomarse en consideración rangos de variación de proyectos con características similares.

Tabla 20. Ejemplo de análisis de sensibilidad

Variación en variable relevante*	TIRE	VANE	VACE	CAEE	R C/E	VAEE
+X%	-	-	-	-	-	-
+30%	-	-	-	-	-	-
+20%	-	-	-	-	-	-
+10%	-	-	-	-	-	-
0%	Colocar valor de los indicadores sin variación en variables					
-10%	-	-	-	-	-	-
-20%	-	-	-	-	-	-
-30%	-	-	-	-	-	-
Colocar variación máxima para:	TIRE= TSD	VANE = ¢0.00				

} Colocar valor de indicadores incluyendo variación correspondiente

*Las variables relevantes a tomar en cuenta son: Beneficios, costos e inversión

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

La tabla anterior ilustra cómo varían los valores de los indicadores de rentabilidad del proyecto ante cambios en alguna de sus variables clave, manteniendo el valor de las demás constante, es decir, este análisis se hace una variable a la vez y supone independencia entre las distintas variables que influyen el valor de un proyecto.

El análisis de sensibilidad es importante para tomar decisiones de inversión, ya que permite calcular los nuevos flujos de caja y el VANE (del proyecto) al cambiar una variable (inversión inicial, ingresos, costos), una vez obtenidos los nuevos flujos de caja y el nuevo VANE, se pueden reconsiderar las estimaciones del proyecto.

3.4 Impactos macroeconómicos del proyecto

En esta sección se analizan algunos de los impactos macroeconómicos generados por el proyecto, tales como su impacto distributivo e impacto en el empleo. Cabe señalar que si bien estos son impactos socio-económicos del proyecto, no se consideran en la evaluación socio-económica y corresponde identificarlos y medirlos, en la medida de lo posible, para complementar la información que tiene la autoridad que toma la decisión de ejecutar el proyecto.

- **Impacto distributivo**

El impacto distributivo de un proyecto trata de cuantificar qué porcentaje de sus beneficios son apropiados por los sectores de bajos ingresos, los otros beneficiarios privados y el sector público; en síntesis, se trata de determinar el uso que el sector público hace de sus fondos y cómo dicho uso modifica la situación de las personas.

En el proceso de definición y medición del impacto distributivo, es conveniente observar el cambio en indicadores como el ingreso per cápita de la zona del proyecto, el índice de Gini y la curva de Lorenz, utilizando información como la proporcionada por el INEC, centros de investigación, entre otros. Una metodología para estimar el impacto distributivo de un proyecto es la "Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica", elaborada por la CEPAL. (Ver metodología en Anexo IV).

Este análisis consiste en determinar quién recibe los beneficios del proyecto y quién paga los costos, es decir, un análisis de generadores y receptores de fondos del proyecto. También, determina si el impacto neto del proyecto es beneficioso o no para la sociedad.

- **Impactos en el empleo**

En la realización de un proyecto de inversión es necesario contemplar la generación de empleo a lo largo de sus diferentes etapas. En la etapa de ejecución normalmente se genera empleo directo e indirecto, este empleo tiene la característica de ser transitorio o temporal, especialmente durante la construcción de la infraestructura.

En la fase de post inversión, la generación de empleo tiene la característica de ser permanente, pudiendo presentarse estacionalidades que son cíclicas manteniéndose; sin embargo, su característica general de continuidad. A nivel de prefactibilidad, este impacto puede estimarse de mejor manera gracias a la información obtenida para esta etapa del análisis.

3.5 Evaluación Cualitativa

Tal como se indicó en la sección de evaluación económico-social, no siempre es posible incorporar en la evaluación todos los costos o beneficios que genera el proyecto y por otra parte, muchas veces en un proceso de decisión sobre la ejecución de un proyecto se conjugan varios objetivos. En este caso, sería normal que la solución óptima o la identificación de la mejor alternativa, no sea única, siendo necesaria la incorporación de las preferencias del o los agentes decisores para poder comparar y por lo tanto evaluar, diferentes posibles alternativas.

Algunos casos para los cuales aplica este tipo de evaluación son: cuando no es posible medir cuantitativamente los beneficios del proyecto; cuando un proyecto no es rentable cuantitativamente, pero se trata de un proyecto prioritario para la institución o cuando dos o más alternativas de proyecto son similares en cuanto a su rentabilidad cuantitativa y se usa la evaluación cualitativa como criterio de "desempate".

Si bien los criterios y subcriterios dependen de los objetivos que tenga el decisor, es posible señalar que en términos globales los criterios para seleccionar o priorizar proyectos sostenibles podrían estar clasificados en al menos los siguientes:

- **Criterio de Impacto Social**, donde se consideren entre otros, subcriterios como calidad de vida de la población y equidad social, entre otros aspectos relevantes para el proyecto. También es posible incorporar en este criterio el “compromiso” de los beneficiarios con el proyecto (busca medir los deseos de las personas por el proyecto y la posibilidad de mantenerlo en el tiempo, por ejemplo, a través de la existencia de organizaciones capaces de hacerse cargo del mantenimiento y operación de la obra) o el de “Poderes en pugna” (considera la percepción del costo político de la realización o no del proyecto. Para esto busca medir los poderes existentes, a favor o en contra, de los proyectos).
- **Criterio de Impacto Ambiental**, donde se incluyan subcriterios asociados a los impactos que el proyecto podrá generar en el ambiente, así como si el proyecto incorpora prácticas de manejo sostenible de los recursos (por ejemplo, incorporación de medidas de eficiencia energética, uso de energías renovables y economía circular, entre otras).
- **Criterio de Impacto Macroeconómico**, donde se consideren subcriterios tales como generación de empleo (en la etapa de inversión y de post-operación) y aumento de competitividad (por ejemplo, acceso a nuevos mercados o disminución de costos de transacción), entre otros relevantes para el proyecto.

A nivel de prefactibilidad se puede realizar una mejor estimación de los impactos gracias a la calidad de la información, la cual es más precisa para esta etapa. Asimismo, se espera que estos criterios y subcriterios sean identificados y se definan los indicadores con los que se podría evaluar el impacto del proyecto sobre cada subcriterio. Se recomienda para mejor visualización y presentación, hacer un cuadro comparativo de las alternativas estudiadas con la comparación de la situación sin y con proyecto.

3.6 Conclusiones y Recomendaciones

Se deben desarrollar las principales conclusiones de los diferentes apartados de formulación y evaluación del proyecto; así como las conclusiones referentes a las etapas siguientes, estudios o información u otros adicionales que deben generarse para completar los estudios de preinversión necesarios según la naturaleza del proyecto. Además, es importante analizar la conveniencia de continuar con las siguientes etapas del proyecto considerando los resultados de las diferentes evaluaciones.

Las evaluaciones cuantitativas y cualitativas se complementan para determinar la conveniencia de llevar a cabo un proyecto desde distintas perspectivas (i.e. perspectiva financiera, económica-social, de costos, macroeconómica y cualitativa). Sin embargo, debido a que, por un lado, pueden existir proyectos que sean factibles desde alguna(s) perspectiva(s) y otras no y, por otro lado, las instituciones deben tomar decisiones desde una perspectiva integral, la decisión de continuar o no con el desarrollo de un proyecto, dependerá de la importancia relativa que las instituciones tengan de estas perspectivas de acuerdo con sus objetivos, visión, resultados programados, entre otros.

Por ejemplo, si un proyecto es rentable desde la perspectiva económica-social, pero no lo es desde una perspectiva financiera, la institución podría optar por llevar a cabo el proyecto si es que la institución valora más su objetivo de impacto social que la solvencia financiera o en su defecto, el Estado puede buscar la manera que subvencionar el proyecto para atraer inversores, todo justificado con su impacto en la sociedad.

Más aún, un proyecto se puede ejecutar cuando los impactos macroeconómicos y cualitativos se encuentran alineados con los objetivos de la institución ejecutora, a pesar de no ser rentable ni financiera ni económica-social. No obstante, se debe tener presente que la información debe tener una certidumbre adecuada para la toma de decisiones según la etapa del ciclo de vida en la que se encuentre el proyecto.

Todos los elementos indicados, se deben considerar para emitir las recomendaciones sobre el proyecto y el desarrollo de su ciclo de vida, así como los estudios y tipo de información que se requiere en cada una de las etapas posteriores para reducir la incertidumbre sobre la pertinencia del proyecto.

Bibliografía

- Chuaqui, J., Mally, D. & Parraguez, R. (2016). El concepto de inclusión social. Revista de Ciencias Sociales, Número 69 (2016). Universidad de Valparaíso, ISSN 0716-7725.
- Comité de Normas Internacionales. (1993). Norma Internacional de Contabilidad 16 Propiedades, Planta y Equipo.
- Decreto Ejecutivo 31849–MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC. (2006). Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Ejecutivo 32966–MINAE. (2006). Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Ejecutivo 42465- MOPT-MINAE-MIVAH. (2020). Lineamientos generales para la incorporación de las medidas de resiliencia en infraestructura pública.
- Decreto Ejecutivo 43251-PLAN. (2021). Reglamento para el funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Ley 8488. (2005). Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo.
- MIDEPLAN. (2010). Guía Metodológica General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública.
- MIDEPLAN. (2016). Manual de Planificación con enfoque para resultados en el desarrollo: Marco Teórico y Práctico.
- MIDEPLAN. (2017). Manual de Evaluación para Intervenciones Públicas: Gestión de evaluaciones en el Sistema Nacional de Planificación.
- MIDEPLAN. (2019). Precios Sociales: Guía para su Aplicación.
- MIDEPLAN. (2021). Guía para la planificación de la etapa de ejecución de proyectos de Inversión Pública en las entidades del Sistema Nacional de Inversión Pública.
- MIDEPLAN. (2021). Metodología para el Análisis de Riesgos con Enfoque Multiamenaza y Criterios probabilísticos en los Proyectos de Inversión Pública.
- Mondelo, E. & Siles, R. (2015). Gestión de proyecto de desarrollo. Guía de Aprendizaje. Banco Interamericano de Desarrollo e Instituto Interamericano para el Desarrollo Económico y Social.
- Mondelo, E. & Sánchez, R. (2020). Guía Práctica PM4R AGILE.

- Ortigón, E., Pacheco, J. & Roura, H. (2005). Manual 39 de ILPES. Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública.
- Pacheco J. (2010). Metaevaluación de sistemas nacionales de inversión pública.
- SCRUMstudy. (2013). Una guía para el Conocimiento de SCRUM (GUÍA SBOK TM).
- Twigg, J. (2015). Disaster Risk Reduction.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). (2018). Annual Report 2017.

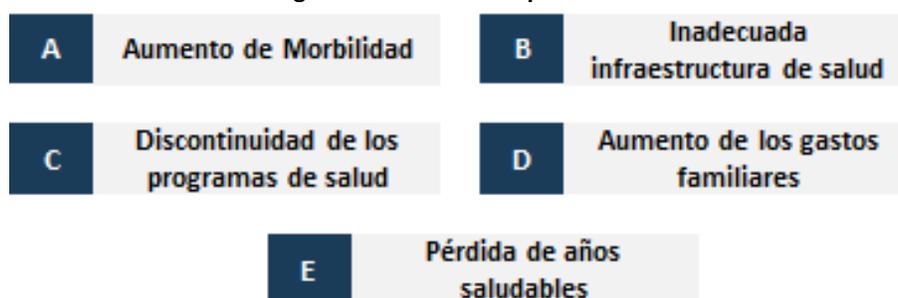
Anexo I. Aplicación del método para la construcción del árbol de problemas

En la sección 2.2 se mostró la sistematización o método de crear un árbol de problemas. En este Anexo se especificará cómo se debe utilizar la información proveniente de este y se presentará la metodología para poder validar la información a través de indicadores reales.

Paso 1: Definición del universo de problemas

La construcción del árbol de problemas comienza definiendo el universo de problemas existentes. Estos deben ser medibles, lo que quiere decir que cada uno de los problemas identificados debe ser justificado con algún indicador para identificar y valorar las situaciones problemáticas e identificar cuáles de ellas son problemas realmente existentes. En el siguiente cuadro se muestran todos los problemas que se han detectado en una población específica, es decir, se ha definido un universo de problemas:

Figura 11. Universo de problemas



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan con base en documentos ILPES.

Paso 2: Identificación del problema central

El siguiente paso es identificar cuál de estos es el problema central, para este efecto se debe construir lo que se denomina una “matriz de incidencias”. Esta matriz busca analizar el efecto que cada problema genera en otro problema y cómo afecta al problema en sí mismo y al resto de los problemas.

Por lo tanto, si tenemos el problema A como ejemplo, se definen pasivos a la suma de los efectos que los otros problemas generan en el problema A y activos a la suma de los efectos que el problema A genera en los otros problemas. La matriz de incidencia se construye ordenando los problemas ya enumerados en el primer paso, en columnas e hileras para formar una matriz cuadrada con diagonal igual a cero, esto debido a que el problema A no genera ni activos ni pasivos consigo mismo, del mismo modo para los demás problemas.

Tabla 1. Matriz de incidencia

	Problemas	A	B	C	D	E	Total Activos
A	Aumento de la morbilidad	0					
B	Inadecuada infraestructura de salud		0				
C	Discontinuidad de los programas de salud			0			
D	Aumento de los gastos familiares				0		
E	Pérdida de años saludables					0	
	Total Pasivos						

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan con base en información del problema

En la matriz de incidencia se observa que las columnas y las filas están compuestas por los problemas enumerados de la misma forma y que la diagonal se compone de ceros, ya que los pasivos y activos generados por los problemas a sí mismos son iguales a cero.

Para completar la matriz de incidencia se toma el problema A y se indica cómo este incide con el problema B, C, D y E. Luego se toma el problema B y se indica cómo incide en el problema A, C, D y E; y así sucesivamente con el resto de los problemas.

Paso 3: Valoración de las incidencias

El siguiente paso es completar la matriz de incidencias de acuerdo con la información histórica o al conocimiento de expertos en el tema, de manera que se puede generar una escala de valoración de las incidencias, por ejemplo:

Tabla 2. Escala de valoración de las incidencias.

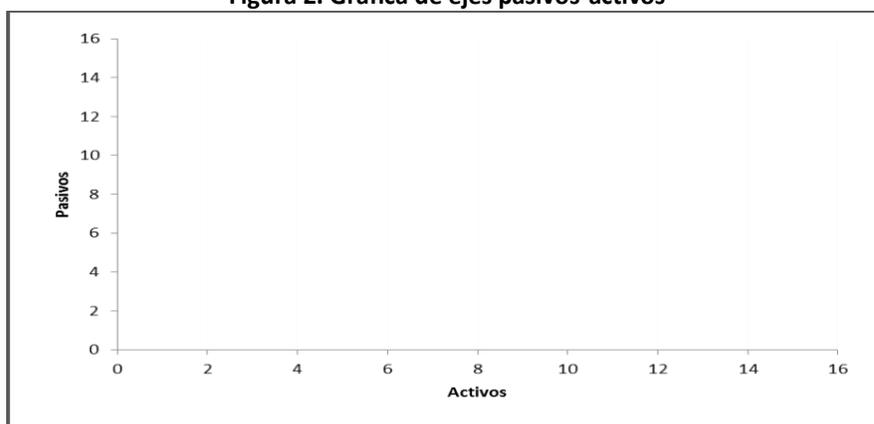
5	Alta incidencia, la experiencia lo demuestra y la percepción correlaciona con el valor ALTA
3	La incidencia media, el problema incide en otro, la experiencia lo demuestra, pero puede estar intermediado por otro problema
1	Incidencia baja, el problema incide en otro, pero no directamente
0	El problema no incide, o el problema es incidido por el otro problema

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan.

Así, con esta escala se puede valorar la incidencia de un problema sobre otro, de manera de completar la matriz, luego se deben sumar los valores de sus filas y columnas y con ellas seguir con el cuarto paso, construyendo la relación gráfica que se puede obtener en base a la matriz de incidencias.

Cuando se completa la matriz de incidencia se genera una relación gráfica cuyos ejes son el total de activos y el de pasivos, posicionando a cada problema en el área correspondiente, leyendo la información que entrega la matriz de la manera que los activos estén en el eje ordenado y los pasivos en el eje de las abscisas, enumerando los ejes hasta el número más alto que haya resultado en el total de los activos y pasivos.

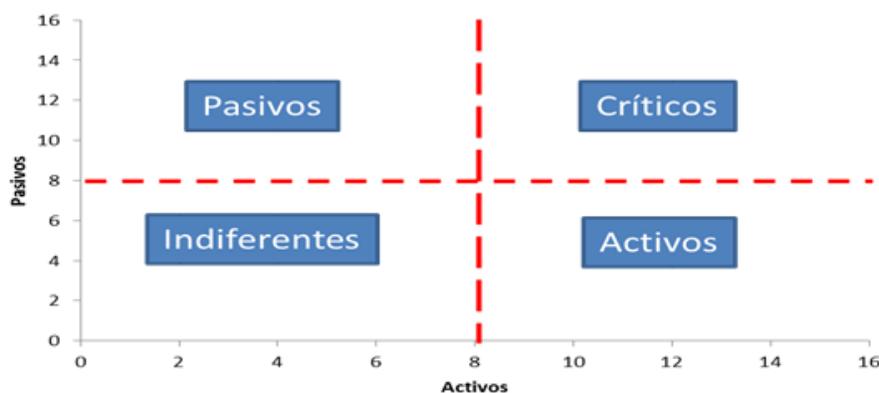
Figura 2. Gráfica de ejes pasivos-activos



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Luego de tener este esquema de gráfico, se divide en cuadrantes con base en los promedios resultantes de los activos totales y de los pasivos totales. Cada cuadrante entrega información relevante para clasificar los problemas iniciales en: problemas críticos, problemas pasivos, problemas indiferentes y problemas activos. Creando un mapa de incidencias se podrán clasificar los problemas de la siguiente manera: Críticos (Cuadrante I), Pasivos (Cuadrante II), Indiferentes o de baja incidencia (Cuadrante III) y Activos (Cuadrante IV).

Figura 32. Gráfico de cuadrantes



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Una vez con el mapa completo, se deben localizar cada uno de los problemas en el mapa con base en una tabla de coordenadas, por ejemplo, basándose en un universo de problemas se ha completado la siguiente matriz de incidencias.

Tabla 3. Análisis matriz de incidencias

	Problemas	A	B	C	D	E	Total Activos
A	Aumento de la morbilidad	0	0	0	5	5	10
B	Inadecuada infraestructura de salud	3	0	3	1	3	10
C	Discontinuidad de los programas de salud	5	0	0	1	1	7

D	Aumento de los gastos familiares	0	0	0	0	1	1	
E	Pérdida de años saludables	0	0	0	5	0	5	
	Total Pasivos	8	0	3	12	10	Activos =	
	Promedio	Pasivos = $33/5 = 6,6$					33/5 = 6,6	

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

A partir de esta matriz se ordena un mapa de problemas tal como se indicó, quedando de la siguiente forma.

Figura 4. Mapa de problemas



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Paso 4: Determinación del problema central

Después de ubicar los problemas en el gráfico, el siguiente paso consiste en analizar cada cuadrante para determinar cuál es el problema central en la discusión. El cuadrante Críticos (I Cuadrante) indica cuál es el problema crítico, en este caso es el problema A (Alta morbilidad) este será nuestro problema principal. El cuadrante de pasivos (II cuadrante) nos indica cuáles podrían ser los efectos, el cuadrante de indiferentes (cuadrante III) nos indica qué variables no inciden de manera significativa, por lo que se las puede quitar del estudio y el cuadrante IV, o de Activos, nos indica cuales podrían ser las causas del problema.

En resumen, podemos agrupar en lo siguiente:

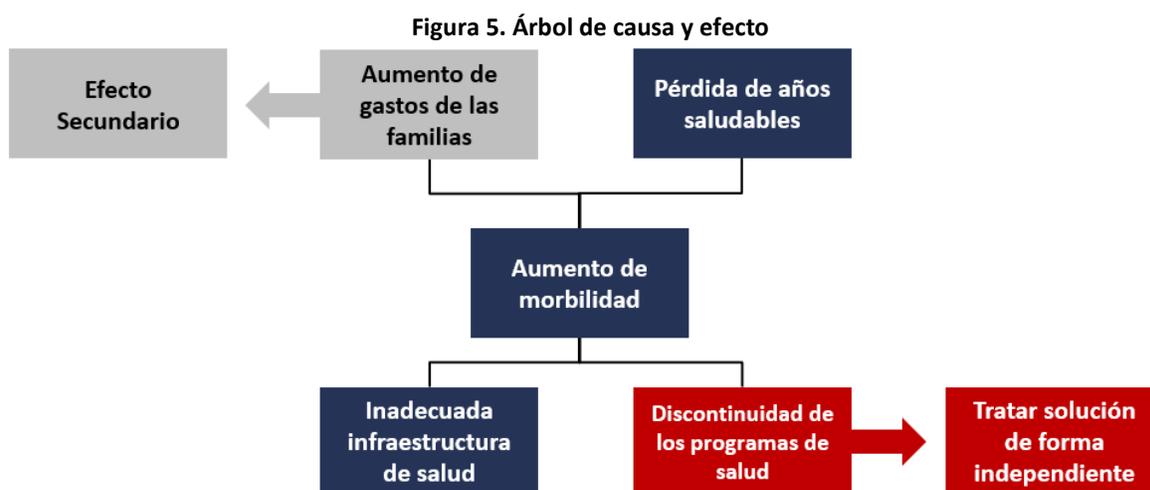
- **Problema central:** Aumento de la morbilidad (A)
- **Efectos:** Pérdida de años saludables y mayores gastos de las familias.
- **Problemas sin incidencia:** no hay
- **Causas:** Inadecuada infraestructura de salud y Discontinuidad de los programas de salud atención primaria.

Luego de definir conceptualmente cuáles son los elementos causales y delimitar los efectos, para luego de comprender el problema central a abordar, se puede realizar un análisis gráfico conocido como árbol de problemas.

El método utilizado para determinar las causas y efectos del problema analizado se basa en una lluvia de ideas, que luego de un análisis de especialistas se definen cuáles son las que tienen efectos más importantes, sin embargo, es necesario profundizar el análisis recopilando información que permita determinar las variables que son más significativas⁴⁰ al momento de determinar el problema, de manera tal que se pueda conocer las causas más relevantes y con esto simplificar el análisis gráfico, lo que permite reconocer las variables más robustas⁴¹.

En este sentido, en caso que parecieran causas de tipo administrativas o de gestión se deben eliminar del árbol para facilitar el análisis para exponer los elementos directamente implícitos, de otra forma podrían bajar la eficiencia de análisis, otro elemento que podrían bajar la eficiencia del análisis es el agregar una falta de solución como causa, como se explicó anteriormente no confundir una falta de solución con un problema, un claro ejemplo en este caso es la discontinuidad de los programas de salud.

Otro factor importante es determinar si hay algún efecto que sea causal de otro y en el caso de las causas lo mismo y es causa de otra en este caso el ejemplo claro que el efecto de los gastos de las familias es efecto de la pérdida de años saludables.



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Al analizar las causas que se presentan como relacionadas con la Alta Morbilidad, surgen dudas tales como: ¿En qué porcentaje afecta la infraestructura?

Estos son tan solo un ejemplo de preguntas que pueden surgir al observar el árbol de Causa-Efecto y que se pueden resolver luego de aplicar algunos de los métodos que se señalan y que permiten

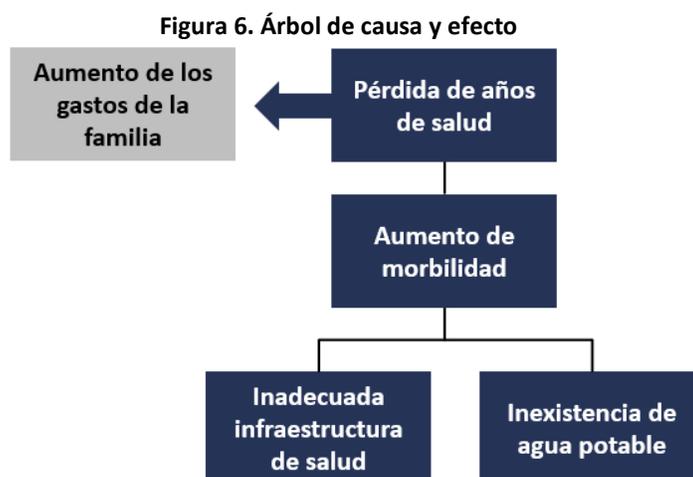
⁴⁰ Definición de significancia: Es claro que el elemento analizado se correlaciona con el problema.

⁴¹ Definición de robustez: Para el caso la entenderemos como elementos que no están en duda su relevancia. No hay otras variables que afecten el resultado obtenido y se ha disminuido la incertidumbre respecto de su existencia.

obtener un panorama general que entrega información detallada en relación a la ponderación que cada causa tiene referente al problema.

- Una forma es para pequeños proyectos el equipo puede ponderar en base a experiencia de cada uno de los integrantes y ponderar en base a el estudio de incidencias de cada una de las causas de acuerdo con el juicio personal o con apoyo en la participación (focus group).
- Otra forma sería revisar estudios sobre los efectos de una causa sobre índices de morbilidad, por ejemplo, cuánto afecta la “inexistencia de agua potable” en una población con alto número de enfermedades entéricas.
- Otra forma es hacer estudio de correlación entre las causas y el problema central y darles alguna ponderación.

Existen casos excepcionales en los cuales, en el proceso de estudios, tanto en terreno como analíticos, ocurre que aparece una nueva causa, la cual puede estar formando parte del problema principal, el cual se debe analizar y agregar al árbol siempre y cuando haya un consenso entre la mesa de expertos. En ese caso el árbol queda de la siguiente manera:



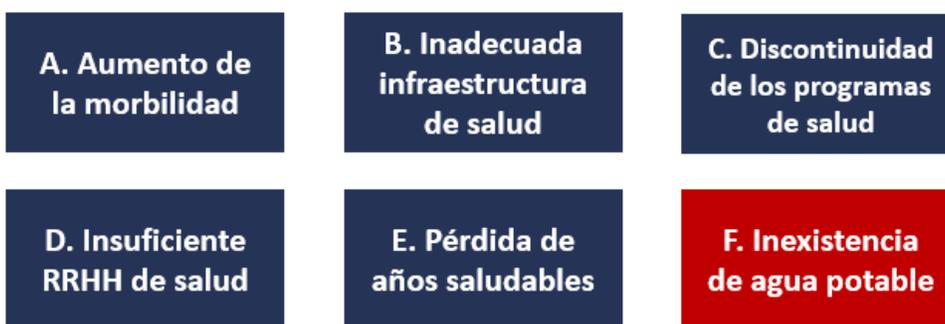
Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Existe otra posibilidad donde no exista consenso en el grupo de análisis en el cual se dictamine la posibilidad de que esta nueva causa pueda ser el problema central. En ese caso excepcional, se debe verificar que todas las posibilidades que existen dentro de la realidad del sector objetivo del proyecto han sido analizadas, existe la probabilidad, que al enfocarse demasiado en el problema se obvие en factores no relacionados directamente con la posible solución, esto quiere decir que tenemos un análisis incompleto de la realidad del sector y hay factores que aún no se han analizado o contemplado en el posible problema, causa o efecto del mismo.

Por ejemplo, uno de los expertos verifica que hay una inexistencia de agua potable en el sector y otro dice que puede ser una causa probable dentro del problema principal, porque aumenta las enfermedades por la falta de agua o puede haber un desgaste en la población por ingesta, imposibilidad de una higiene adecuada, incluso por el acarreo de la misma. En este caso se debe agregar como factor de análisis y se debe agregar a la matriz de incidencia para complementar el análisis. Como muestra en el siguiente ejemplo:

Figura 7. Ejemplo de análisis para optimización de la matriz de incidencia por ampliación del universo de problemas

	Problemas	A	B	C	D	E	F	Total Activos
A	Aumento de la morbilidad	0						
B	Inadecuada infraestructura de salud		0					
C	Discontinuidad de los programas de salud			0				
D	Aumento de los gastos familiares				0			
E	Pérdida de años saludables					0		
F	Inexistencia de agua potable						0	
	Total Pasivos							



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan

Esto implica hacer nuevamente la valorización del universo de problemas para poder determinar correctamente si la nueva causa es realmente el problema central o si es solo una causa que incide directamente en el problema central.

Anexo II. Aplicación de la herramienta de evaluación del vínculo política – proyecto

La relación entre una política y un proyecto parte de la definición de los objetivos y el encuentro conceptual tanto en el objetivo de la política y los objetivos de un proyecto en particular. Los objetivos de la política se expresan operacionalmente en diferentes instrumentos, como por ejemplo el Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública, planes de gobierno, planes sectoriales, entre otros⁴².

Para efectos de evaluar el grado de vinculación de un proyecto con la política se presenta a continuación una herramienta metodológica que tiene 3 pasos:

- 1) Evaluación del vínculo política – proyecto.
- 2) Evaluación de la contribución del proyecto a la política.
- 3) Evaluación Integrada.

La aplicación de la herramienta se desarrollará a partir del árbol de objetivos, el cual permitirá utilizar el objetivo central del proyecto y sus fines. Ambos permiten identificar cuáles objetivos del proyecto están vinculados a políticas que serán consideradas como vínculos directo e indirecto respectivamente, es decir, la vinculación depende netamente de la coincidencia de los objetivos del árbol en relación con los objetivos de las políticas vigentes.

Se debe recalcar que los objetivos de las políticas no se deben duplicar entre factores de análisis, esto quiere decir que si existe más de una política con el mismo objetivo hay que elegir la política que tenga indicadores y metas claras. Como ejemplo para la aplicación de la herramienta, se tomará la relación de un caso vial y un área estratégica, en este caso, el proyecto de la vía de San José a San Ramón.

1.1 Análisis del vínculo política – proyecto

La evaluación del vínculo política-proyecto parte de los siguientes supuestos:

- Existe una relación formal entre la política y el proyecto de acuerdo con los documentos de política (plan u otros).
- La definición de política está correcta.
- Los objetivos de la política o programa están explícitos o implícitos en la descripción de la política o el programa.

Para llevar a cabo la calificación de los vínculos, se procede siguiendo los pasos señalados a continuación:

⁴² Se recomienda que las políticas que se tomen en cuenta para evaluar la vinculación, sean políticas de largo plazo (5 años en adelante) ya que las de corto plazo pueden perder validez antes de la ejecución de un proyecto

- 1) Inicio: se reúne un grupo evaluador con todo el material de análisis (documentos de política, árbol de medios y fines del proyecto, documento de preinversión de formulación del proyecto, entre otros documentos pertinentes).
- 2) Verificar Objetivos del Proyecto: se verifica que los objetivos del proyecto estén bien declarados y definidos en el documento de preinversión del proyecto. Esto implica verificar objetivo central y fines del proyecto.
- 3) Revisar Políticas: este paso implica revisar los objetivos de políticas e identificar aquellos a los que el proyecto pudiera estar vinculado directa o indirectamente.
- 4) Inspeccionar Vínculos: identificados los vínculos entre objetivos de políticas y el proyecto, se debe determinar si son sólo de carácter lógico o teórico; si tienen una relación teórica y han sido validados por estudios ya sea experimentales o no experimentales, por lo que existe evidencia del vínculo o simplemente no existe el vínculo ni teórico ni práctico comprobado.
- 5) Calificar el Vínculo: la calificación se hará con base en una escala ordinal de cinco categorías (Escala penta)⁴³.
- 6) Registro y Salida: finalmente, se registra en el documento de preinversión del proyecto la calificación obtenida sobre el vínculo política-proyecto.

1.1.1. Inicio

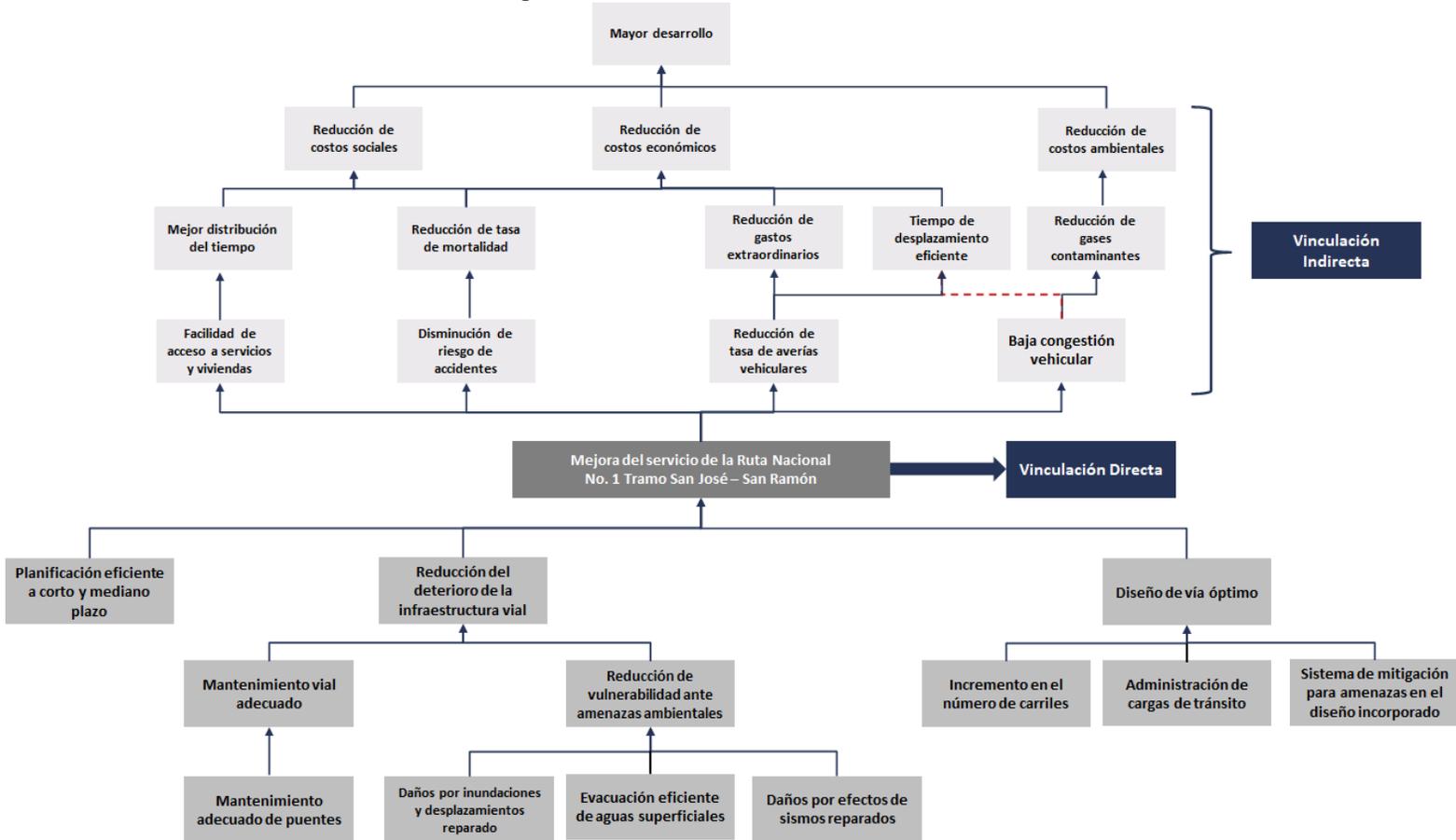
Se establece el equipo evaluador con los antecedentes del proyecto, como lo mencionamos, en este caso la vía de San José a San Ramón, así como los documentos de política vinculados.

1.1.2. Verificación de objetivos del proyecto

La verificación de objetivos o inspección de objetivos nos permitirá identificar la posibilidad de encontrar los vínculos directos e indirectos que se evaluarán. Para ello utilizaremos el árbol de objetivos del proyecto vial de San José a San Ramón.

⁴³ La escala ordinal es uno de los niveles de medición que nos otorga la clasificación y el orden de los datos sin que realmente se establezca el grado de variación entre ellos. Los datos ordinales son básicamente datos estadísticos que tienen la misma naturalidad pero existe una diferencia entre ellos que es desconocida. Estos datos pueden ser agrupados o clasificados. Por ejemplo, una escala ordinal puede responder preguntas como: ¿Qué tan satisfecho estás con nuestros productos? (a) Totalmente satisfecho, (b) Satisfecho, (c) Neutral, (d) Insatisfecho, (e) Totalmente insatisfecho.

Figura 1. Caso vial San José – San Ramón



1.1.3. Identificación de vínculos

En el árbol están señalados los vínculos directos e indirectos, el primero en relación con el objetivo central y los segundos con los fines del proyecto.

Vínculo directo y objetivo central del proyecto

Una vez identificado y conocido el objetivo central del proyecto, en este caso **“Mejorado el servicio de la Ruta Nacional No. 1. Tramo San José - San Ramón”**, se busca la política que presente un objetivo relacionado con el proyecto, en el caso de que fuera más de una, se elegirá la que tenga mayor coherencia con el objetivo central del proyecto. Para esto se recomienda usar las guías de documentos oficiales que contengan políticas, programas y, en particular, el plan de desarrollo actualizado.

Una vez identificada la política que se utilizará en el análisis de vinculación con el problema central, se catalogará como política con vínculo directo si se presentan relaciones Caso 1 o Caso 2. Luego se deberá hacer una ficha con los siguientes datos:

- i. **Instrumento:** insumo donde se encuentra la política en cuestión, plan nacional de desarrollo, programa de gobierno específico, ODS, entre otros.
- ii. **Nombre:** nombre del programa en el que se encuentra o nombre directo de la política en cuestión.
- iii. **Objetivo:** objetivo descrito o implícito en la política.
- iv. **Indicadores:** agregar indicadores que respalden la política si son existentes (no es obligatorio, pero sí ideal).
- v. **Meta:** agregar metas que tenga la política dentro del periodo estimado (no es obligatorio, pero sí ideal).

Vínculos indirectos

Luego se debe hacer un análisis de fines, de estos hay que estimar con el equipo cuáles son calificables o cuantificables previo a la ejecución del proyecto, es decir, cuáles se pueden prever sin necesidad de ejecutar el proyecto o que dependen de una situación ajena al proyecto y cuales realmente son propios del proyecto.

Por ejemplo, en el árbol de objetivos expuesto al caso existe un fin el cual dice:

“ **Contaminación por gases dentro de lo esperado**” en este ámbito la cuantificación de gas no es posible antes de que el proyecto ya haya sido ejecutado y se realice un estudio ex – post, esto quiere decir que no es realista vincularlo a una política porque los resultados son inciertos o pueden estar vinculados con otros elementos como; aumento del parque vehicular e industrias, por ende, hay que descartar esos fines del análisis de vínculos indirectos, porque el fin o fines perseguidos no son plenamente atribuibles al proyecto.

Otro resguardo a tener en cuenta es, la relevancia del fin en términos de contribución, es posible que sea insignificante medido tanto desde la comparación con otras situaciones o entre la situación con y sin proyecto.

Una vez realizada esta suerte de limpieza de fines se pueden catalogar todas las vinculaciones indirectas, para esto se debe realizar el mismo proceso que vimos con la vinculación directa, y se deben analizar todas las políticas que el proyecto pueda afectar.

1.1.4. Revisión de políticas

Para escoger las políticas específicas que van a ser vinculadas a los fines se debe respetar las siguientes reglas:

- No debe compartir objetivo con la política de vinculación directa.
- No deben compartir objetivo con políticas de vinculación indirecta.
- Las políticas deben tener respaldo institucional.
- Las políticas no deben ser excluyentes entre ellas.

Luego de ordenar y categorizar las políticas para evaluar su vinculación, se debe separar el análisis de la política directamente vinculada con las políticas indirectas vinculadas. Para esto se revisa si la

política tiene todos los datos necesarios para hacer el análisis, en este caso ocuparemos el formato utilizado por el plan de desarrollo nacional de Costa Rica vigente.

Luego de tener identificada la política, que tiene todos los elementos necesarios para evaluar, se valora la vinculación, con la metodología explicada. Es decir, aplicar Evaluación del vínculo política – proyecto y Contribución del proyecto a la política, utilizando las escalas previstas.

Se revisaron las políticas, programas o instrumentos de planificación donde estén insertos los objetivos relacionados con el proyecto. Es decir los vínculos con el proyecto y la(s) política (s). Para el caso, en el Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública se encontró en el Área Estratégica de Infraestructura, Movilidad y Ordenamiento Territorial.

Figura2. Ejemplo de proyecto vinculado a un área estratégica caso vial San José – San Ramón

Intervención estratégica	Objetivo	Indicador	Línea base	Meta del período	Estimación Presupuestaria en millones €, fuente de financiamiento y programa presupuestario	Responsable ejecutor
Programa de obras de construcción, rehabilitación, mejoramiento, ampliación y/o conservación de carreteras de la red vial estratégica de alta capacidad, conectores de integración y distribuidores regionales	Construir, rehabilitar, ampliar y conservar la red vial nacional para facilitar el traslado de los usuarios	Porcentaje de avance de obra	2017:0%	2020-2022: 30% 2020: 5% 2021: 15% 2022: 30%	2020-2022: 59,479.10 002172 Fideicomiso BCR Ampliación y mejoramiento del Corredor Vial San José – San Ramón (Región Central) Recursos del fondo vial \$50.0 BID (PIV II)	Consejo Nacional de Vialidad Gerente Unidad Ejecutora San José – San Ramón

En el ejemplo está indicado, el instrumento, el programa, el objetivo y las metas. Esto corresponde a una revisión de las políticas que pudieran estar vinculadas al proyecto.

1.1.5. Calificar el vínculo

Se establece el nivel de vínculo entre un proyecto y las políticas de acuerdo con lo señalado en la valoración o calificación del vínculo. La calificación del vínculo puede ser muy fácil si los evaluadores están de acuerdo con los antecedentes para la calificación, es decir, hay antecedentes suficientes para calificar el vínculo como:

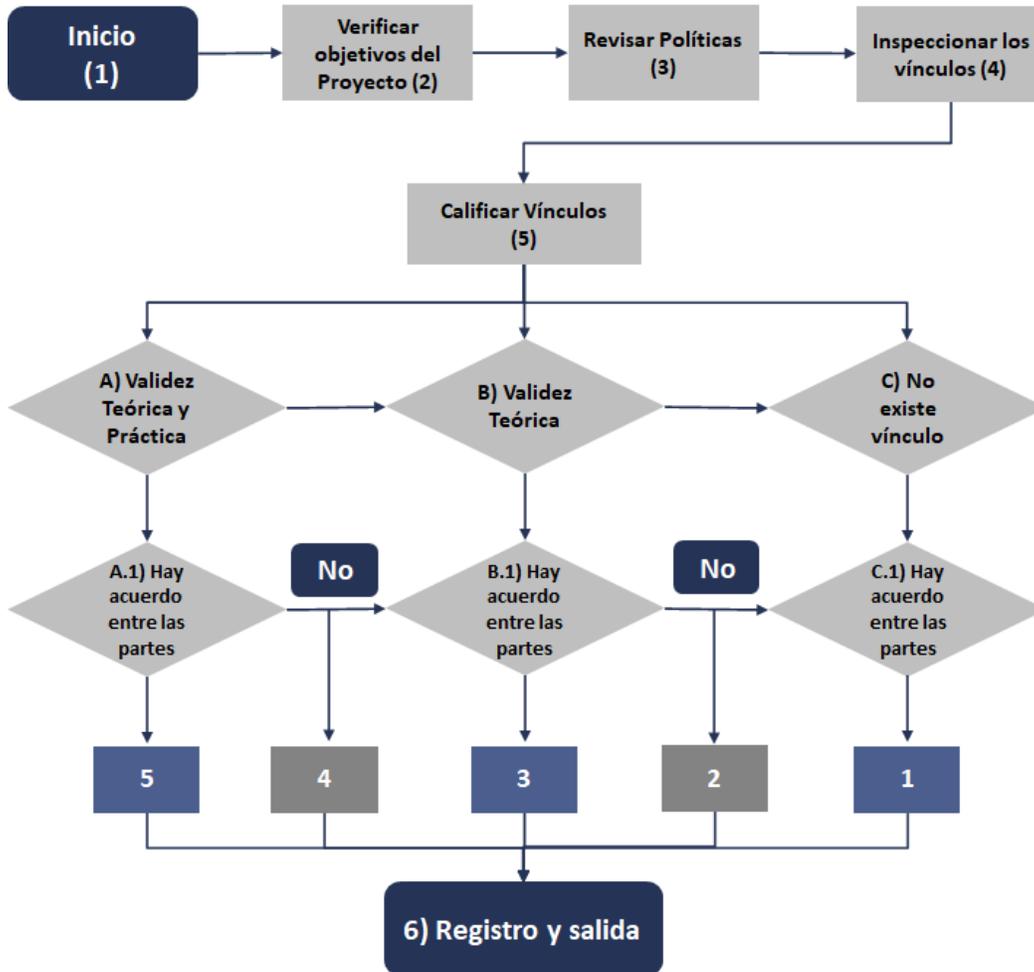
- i) Vínculo con validez teórica y práctica (es decir, existe una relación lógica y además existe evidencia empírica avalada por estudios).
- ii) Vínculo solamente teórico, sin evidencia validada por estudios o los estudios existentes carecen de validez o no han sido aceptados.
- iii) No existe validez de carácter lógica ni tampoco hay estudios que avalen dicha relación.

Para calificar, el grupo de evaluadores tienen tres diferentes entradas concretas de calificación: i) validez teórica y práctica, ii) validez teórica o iii) no existe vínculo. Y tienen cinco salidas a registrar las calificaciones de 1, 2, 3, 4 y 5. Además de las entradas será necesario el acuerdo entre los evaluadores para calificar el vínculo.

- A) Validez teórica y práctica y hay acuerdo entre las partes, la calificación será 5.
 - B) Validez solo teórica y hay acuerdo entre las partes, la calificación será 3.
 - C) No existe vínculo y hay acuerdo entre las partes, la calificación será 1.
- A.1) Esta calificación corresponde a una diferencia no solucionada entre las partes que postulan una calificación distinta para el vínculo y la diferencia es entre una calificación de 3 o 5, y no hay acuerdo sobre los antecedentes que apoyan las postulaciones. Para estos esos casos la calificación será de 4.
 - B.1) Esta calificación corresponde a una diferencia no solucionada entre las partes que postulan una calificación distinta para el vínculo y la diferencia es entre una calificación de 1 o 3, y no hay acuerdo sobre los antecedentes que apoyan las postulaciones. Para estos esos casos la calificación será de 2.
 - C.1) No existe vínculo y no hay acuerdo entre las partes. El caso es similar al anterior B.1, calificación 2.

A modo de síntesis, el siguiente diagrama permite visualizar el procedimiento a seguir para evaluar la vinculación del proyecto con la política:

Figura 3. Ejemplo de proyecto vinculado a un área estratégica



Fuente: Unidad de Inversiones Públicas, Mideplan.

1.2. Calificación de la contribución

La contribución del proyecto a la política es una medición de la solución del problema con base en el alcance del objetivo central, esta medición se hará entre la población objetivo del proyecto y la población afectada del área de influencia del proyecto.

$$\text{Indicador de contribución al objetivo central} = \frac{\text{Población Objetivo}}{\text{Población Afectada}} \times 100$$

Ejemplo:

- Población afectada en el área de influencia: 1.800
- Población objetivo del proyecto: 1.400

$$\text{Indicador de contribución al objetivo central} = \frac{1.400}{1.800} \times 100 = (0,77) \times 100 = 77\%$$

En función del valor que se obtenga para el indicador de contribución al objetivo central, se calificará el proyecto de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla 1. Criterios de calificación

Calificación	Indicador de contribución central
5	Mayor a 80%
4	Entre 60% - 79 %
3	Entre 40% - 59 %
2	Entre 20% - 39 %
1	Menor a 20%

En el ejemplo planteado, dado que el valor del indicador es de 77% la calificación que obtiene el proyecto es de 4.

1.3. Integración de los análisis

Una vez evaluado el proyecto en cuanto a su vinculación con la política, así como en su contribución, se realiza la evaluación integrada de la siguiente manera:

- 1) El primer paso consiste en que para cada uno de los objetivos de tipo directo e indirecto asociado al proyecto, se calcula el promedio simple obtenido de la calificación por vinculación y por contribución.

Con base en el ejemplo utilizado hasta el momento, supongamos que el proyecto está vinculado con un objetivo directo y con tres objetivos indirectos y que sus calificaciones son las siguientes:

Tabla 2. Criterios de calificación

Objetivo	Calificación Vinculación	Calificación Contribución	Calificación Promedio
Directo	5	4	$(5+4)/2 = 4.5$
Indirecto 1	3	4	$(3+4)/2 = 3.5$
Indirecto 2	2	3	$(2+3)/2 = 2.5$

- 2) Una vez calculados los promedios simples para cada uno de los objetivos, el segundo paso consiste en calcular el promedio para el conjunto de objetivos indirectos, el cual en el ejemplo se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Promedio calificación objetivos indirectos} = \frac{2.5+3.5}{2} = 3$$

- 3) El tercer paso consiste en obtener la calificación total del proyecto, la cual se obtiene como el promedio ponderado de la calificación obtenida del objetivo directo y de la calificación obtenida de los objetivos indirectos, donde la vinculación y contribución directa

corresponde a una ponderación del 60% del valor y la sumatoria de las vinculaciones y contribuciones indirectas corresponden a un 40% del valor final del proyecto:

$$\text{Calificación Total Proyecto} = C.Prom.Obj.Directo \times 0,6 + C.Prom.Obj.Indirectos \times 0,4$$

La calificación final nos indica qué tan vinculado está el proyecto con las políticas públicas y qué tanta prioridad tendría para la asignación de recursos, según la siguiente escala:

Tabla 3. Calificación integrada del proyecto a la política

Calificación	Nivel de Vinculación
5	Altamente vinculado y prioritario
4	Directamente vinculado y prioritario
3	Vinculado indirectamente con alguna política y no prioritario
2	No se encuentra vinculado pero puede adecuarse a la política
1	No se encuentra vinculado en absoluto

Siguiendo con el ejemplo, la calificación total del proyecto sería la siguiente:

$$\text{Calificación Total Proyecto} = 4,5 \times 0,6 + 3 \times 0,4 = 2,7 + 1,2 = 3,9$$

En el caso del ejemplo la valoración final es de 3,9, al estar más cerca de 4 quiere decir que es un proyecto vinculado a las políticas de manera directa y por lo tanto es prioritario. Como se explicó anteriormente hay que ser extremadamente minucioso para evitar distorsiones en la evaluación ya que traerá consecuencias negativas que pueden ser tanto económicas, políticas y sociales.

Anexo III. Tipos de riesgos

Cada riesgo es de una tipología particular que puede impactar de diferente manera sobre el proyecto, por esto, es conveniente clasificar a cada uno de ellos dentro de un tipo de riesgo. Los tipos de riesgos que se deben incluir en los proyectos no son siempre los mismos, pues dependen de particularidades de estos. Sin embargo, con el fin de asegurar que el análisis de riesgos cuente con un enfoque transversal, las entidades requieren contemplar además de los riesgos ante amenazas naturales que son de alto impacto en los proyectos, al menos los siguientes tipos de riesgos según la naturaleza del proyecto:

- ***Riesgo de la etapa de diseño***

Corresponden a errores o deficiencias en el diseño o en los estudios técnicos, que repercuten en el costo o la calidad de la infraestructura, nivel de servicio o que pueden provocar retrasos en la ejecución de la obra, variar las especificaciones establecidas por la Administración o generar desviaciones en la obra o servicio que repercuten en la inviabilidad del mismo.

En el diseño de las obras deben contemplarse todas las amenazas del proyecto incluidas las naturales, socionaturales o antrópicas que podrían incidir sobre el proyecto.

- ***Riesgo en etapa de construcción***

Dicho riesgo está asociado a todos los eventos que pueden presentarse durante la etapa constructiva, afectando el costo o presupuesto, tiempo y calidad del proyecto.

- ***Riesgo de expropiación de terrenos***

Consiste en la no disponibilidad del predio o predios donde construir la infraestructura, provocando retrasos en el comienzo de las obras y sobrecostos en la ejecución de las mismas.

- ***Riesgo geológico / geotécnico***

El riesgo geológico/geotécnico identifica las condiciones previstas en los estudios de mecánica de suelos de la fase de formulación y/o estructuración que redunde en sobrecostos o ampliación de plazos de construcción de la infraestructura.

- ***Riesgo ambiental***

Corresponde al incumplimiento de la normativa ambiental y demora por subsanar las medidas definidas en la aprobación de los estudios ambientales. El primer efecto derivado del incumplimiento de la normativa ambiental es el propio daño ambiental, el que adicionalmente ocasionará paralizaciones de la obra con los consiguientes sobrecostos y demoras, así como penalidades y sanciones y en último caso resolución del contrato.

- **Riesgo arqueológico**

Riesgos en hallazgos de restos arqueológicos que generen la interrupción del normal desarrollo de las obras de acuerdo con los plazos establecidos en el contrato o sobre costos en la ejecución de las mismas.

- **Riesgos vinculados al proceso de obtención de permisos y licencias**

Corresponde a los permisos y/o licencias que deben obtenerse antes de iniciar fase de ejecución y que podrían generar atrasos si no se obtienen en los plazos requeridos.

- **Riesgo de infraestructura existente transferida**

Es el Riesgo en que se incurre sobre la infraestructura existente ya construida y que se transfiere como parte de la obra o proyecto, como costos asociados de inversión sobre mejoras necesarias o daños no considerados inicialmente sobre dichas obras y que serán necesarias para alcanzar óptimo funcionamiento y desarrollo del proyecto.

- **Riesgo por inversiones adicionales**

Cualquier obra adicional no contemplada en el presupuesto y diseño original, derivado de condiciones físicas no identificadas previamente o por cambios en los objetivos, cobertura, necesidades y condiciones de la obra.

- **Riesgo de financiamiento**

El riesgo de financiamiento consiste en la imposibilidad de negociación y firma de un contrato de crédito, aporte en el capital social, aprobación de presupuesto o ampliación del mismo o afectación en la colocación de bonos, recursos necesarios para el financiamiento del proyecto en el plazo previsto.

- **Riesgo de tasa de interés**

Variaciones en el tipo de interés al cual está referenciado el financiamiento. En particular, en la fase de construcción de una infraestructura, un incremento en el tipo de interés redundará en mayores necesidades de financiamiento y por tanto en un sobre costo de construcción.

- **Riesgo de ingresos**

El riesgo de ingreso corresponde a la pérdida de estabilidad y previsibilidad de los flujos de caja del proyecto para cubrir el servicio de la deuda.

Se parte de la premisa del mecanismo de pago o ingreso que se configure en el proceso de estructuración del proyecto, donde se pueden generar distintos escenarios en cuanto a los ingresos

a percibir por el privado o la entidad pública durante la fase de explotación de la infraestructura, sea por tarifa, pago por disponibilidad, aportes directos del Estado, entre otros.

No obstante, el riesgo de ingreso puede ser positivo, generando flujos superiores a los previstos, por lo que contractualmente debe velarse que se establezca la copartición o retribución al Estado ante estas situaciones, cuando el inversionista corresponde a un privado.

- **Riesgo de subestimación de costos de mantenimiento**

Estos riesgos están asociados a una inadecuada planificación y estimación de las intervenciones en mantenimiento requeridas por los diferentes componentes del proyecto.

- **Riesgo por terminación anticipada del contrato**

La terminación anticipada se subdivide en tres tipos de riesgo.

i. Riesgo de terminación anticipada por incumplimiento de la Administración o resolución unilateral de éste: Este riesgo es asumido por la Administración, el privado tiene derecho a una indemnización el cual está regulado contractualmente, con base en el derecho.

ii. Riesgo de terminación anticipada por incumplimiento del privado: El riesgo de incumplimiento de las obligaciones contractuales está totalmente transferido al privado, ya que aparte de la aplicación de penalidades y sanciones, llevaría en su extremo a la terminación del contrato.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que, independientemente de su origen, la ocurrencia de este evento siempre impactará directamente a la Administración ya que éste tiene hacer frente a las demoras, a la disponibilidad de la infraestructura en las condiciones y plazos esperados, a la relicitación del proyecto y al costo social relacionado con la prestación de los servicios públicos asociados.

Adicionalmente, este riesgo impacta en los financistas del proyecto (por la posible insuficiencia de la liquidación del contrato, para hacer frente a los costos de ruptura de los contratos de financiamiento con sus acreedores permitidos), ya que esta circunstancia influye en las posibilidades del proyecto de obtener financiamiento en los mercados.

iii. Terminación anticipada por causas de fuerza mayor, caso en el que se aplicarán las reglas explicadas en el apartado correspondiente a este riesgo.

- **Riesgo de tipo de cambio**

El riesgo cambiario comprenderá cualquier potencial pérdida derivada de la exposición a variaciones en la tasa de cambio entre dos monedas, para cualquier etapa del proyecto en generación de sobre costos para el mismo.

- **Riesgos de fuerza mayor**

Los riesgos de fuerza mayor son definidos como eventos que están fuera del control de las partes, y su ocurrencia otorga el derecho de solicitar la suspensión de las obligaciones estipuladas en el contrato. Los eventos de fuerza mayor, que causan demoras, pueden a menudo ser resueltos asignando los costos entre las partes. Eventos graves de fuerza mayor pueden conducir a la interrupción de la ejecución del proyecto.

Riesgos de Fuerza Mayor Asegurables: estos se refieren al impacto adverso sobre la ejecución u operación del proyecto tendrían los fenómenos naturales que superan los umbrales de excedencia analizados en la fase de preinversión, en la etapa de diseño y/o carteles de licitación. Normalmente este tipo de riesgos de fuerza mayor son asegurables, por lo tanto, en esquemas de APP debe transferirse al privado.

Riesgo de Fuerza Mayor no asegurables: se refieren de manera exclusiva al daño emergente derivado de actos de terrorismo, guerras, pandemias o eventos que alteren el orden público.

Sólo si estos riesgos son acordados como tales contractualmente, estarán dentro de la categoría de riesgos de fuerza mayor y en los contratos se establecerá su mecanismo de cobertura.

Las consecuencias de eventos de fuerza mayor no asegurables que impliquen pagos al inversionista privado, tales como terminaciones anticipadas de los contratos, no podrán ser pagados a través del Fondo de Contingencias.

- **Riesgos regulatorios o normativos**

Corresponde a modificaciones normativas pertinentes que sean de aplicación al proyecto en cualquiera de sus etapas, pudiendo estas modificaciones generar un impacto en los costos o en los plazos de la obra.

- **Riesgo político / riesgo de impago**

Este riesgo corresponde a la exposición por diferentes medidas o políticas que pueda adoptar el Estado en relación con impedir los ingresos tarifarios o cambios en los compromisos que la Administración contrajo, o la cancelación temporal o definitiva del proyecto.

- **Riesgo de inflación**

Durante la etapa de construcción el principal efecto de la inflación recae sobre los precios de insumos, y eventualmente sobre el costo de la mano de obra, es decir, puede generar un sobre costo en el proyecto.

- **Riesgo Social/Moral**

El Riesgo social parte de elementos como corrupción, sobornos, tráfico de influencias, nivel de oposición pública en contra del proyecto, huelgas, revueltas o conmoción civil, vandalismo.

- **Riesgo de Operación**

El riesgo de operación se refiere a que el proyecto pueda sufrir una afectación en la calidad del bien o servicio que se brinda a las personas usuarias, o que el proyecto incurra en costos operativos mayores de los previstos. Cualquiera de estos puede resultar en una reducción de los flujos de efectivo proyectados o en un incumplimiento de los estándares definidos.

- **Riesgo de Información**

El riesgo de información nace de la no disponibilidad en tiempo y forma total o parcial de la información requerida por alguna de las partes involucradas en el proyecto, o que la misma este alterada, falsa o no veraz o suficiente en los términos y plazos acordados contractualmente o por solicitud extraordinaria.

- **Riesgo de Obsolescencia**

Riesgo de obsolescencia del bien o servicio debido a cambios en las variantes de vida útil, eficiencia, innovación o tecnología.

- **Riesgos Tecnológicos**

Este se encuentra relacionado con: no contar con la tecnología requerida para llevar a cabo el proyecto, seguridad cibernética y respuesta ante incidentes, ausencia o problemas relacionados con el proveedor de tecnología y de terceros, de administración de datos u operaciones de tecnología.

Anexo IV. Metodología para la estimación del impacto distributivo de un proyecto

Para efectos de este documento, partiremos asumiendo que existe una función de Bienestar Social:

$$W = W(U_1, \dots, U_n)$$

Donde:

- $U_i = U_i(C_i)$: Utilidad del individuo i
- C_i = Canasta de consumo del individuo i

Bajo ciertos axiomas se puede demostrar que:

- Existe la función de Bienestar Social.
- Una asignación de consumo que maximice la función de Bienestar Social es a la vez una asignación que nos lleva a un óptimo en el sentido de Pareto.
- Una asignación que lleve a un óptimo Paretiano, no necesariamente lleva a un óptimo de la función W (se requieren condiciones adicionales: ciertas propiedades de las funciones de utilidad individuales y que exista una cierta dotación inicial de bienes para todos los individuos).

Podríamos resumir diciendo que “ W ” integra consideraciones distributivas y de eficiencia en la asignación de recursos. A continuación, se presenta un resultado importante derivado de la función de bienestar social: Si le llamamos a la expresión “ ΔW : Cambio de Bienestar a consecuencia del Proyecto”, esta expresión mide la diferencia entre la función de bienestar social evaluada en la situación con proyecto y la misma función evaluada en la situación sin proyecto. Se obtiene entonces que:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \phi_i VP_i$$

Donde:

- VP_i = Valor Presente del proyecto para el individuo i
- ϕ_i = El cambio en el bienestar social respecto al consumo del individuo i

A este parámetro se le suele llamar “ponderador distribucional”, ya que mide en cuanto valora la sociedad los aumentos o disminuciones de consumo que se producen para cada uno de los individuos.

Si es un objetivo declarado por la sociedad el mejorar la distribución de los ingresos, entonces intuitivamente deberíamos tener ponderadores más altos para los grupos de más bajos ingresos y viceversa.

La expresión encontrada para la variación del bienestar social, nos permite analizar como casos particulares los principales enfoques o escuelas en evaluación social de proyectos, estos a grandes rasgos los podemos resumir en dos: el enfoque distributivo y el de eficiencia. Este último es el de mayor aceptación práctica (por su simplicidad y objetividad, no necesariamente por su superioridad teórica) y es el que se aplica en la mayoría de los países latinoamericanos que cuentan con Sistemas de Inversión Pública. Por lo tanto, profundizaremos un poco más en este enfoque.

Enfoque de eficiencia

Este corresponde a los trabajos de economistas como Mishan y Harberger, y en el contexto latinoamericano y los del profesor Ernesto Fontaine. El supuesto implícito en este enfoque (desde el punto de vista de la función de bienestar) es el siguiente:

$$\phi_i = \phi = \text{constante, i. e., igual para todos los individuos}$$

El enfoque parte de tres postulados básicos:

1. El beneficio de una unidad adicional de un bien o servicio para un comprador es medido por su precio de demanda.
2. El costo de oportunidad de una unidad adicional de un bien o servicio para un proveedor es medido por su precio de oferta.
3. Un dólar de beneficio para uno vale tanto como un dólar de beneficio para otro.

$$\Delta W = \phi \sum VP_i$$

Es último es un supuesto fuerte, este constituye la base del enfoque de eficiencia en Evaluación de Proyectos. En este caso, podemos sacar ϕ fuera de la sumatoria. Luego, donde VP es el Valor presente del proyecto para todos los agentes económicos (VP social). Luego, con este enfoque, $\Delta W > 0$ equivale a $VP > 0$

$$\frac{\Delta W}{\phi} = \sum VP_i = VP$$

Es decir, una variación positiva del bienestar social es equivalente a que el Valor Presente Social (calculado como la suma de los valores de cada individuo), sea positivo. Este resultado es el que le da fuerza práctica al enfoque: para medir si el bienestar social aumenta o disminuye basta con calcular el VPN para cada agente involucrado en el proyecto y luego sumarlos, o mejor aún, calcular directamente la suma por medio de las cantidades consumidas agregadas observadas en el mercado (y sus respectivos precios).

Se nota que, al sumar los valores de cada individuo, independientemente de si éstos son positivos o negativos, hemos vuelto al criterio de compensación de Kaldor - Hicks (también llamado "mejoras paretianas potenciales").

La escuela de eficiencia no desconoce la variación de los ϕ_i , pero plantean que la sociedad debe maximizar la disponibilidad de bienes para el consumo. Si la distribución del ingreso no le gusta a la sociedad, ésta debería emprender acciones redistributivas. En resumen, suponemos $\phi_i = \text{constante}$, maximizamos consumos y después distribuimos.

Los argumentos a favor de este enfoque son eminentemente prácticos:

- Problemas relativos a la identificación de cada uno de los agentes que ganan y pierden con un proyecto y dificultad de la medición de cuánto gana y cuánto pierde cada uno.
- Problema de determinación de los ponderadores distributivos (ϕ_i), ya que está de por medio la función de utilidad U , y la función de bienestar W , que no son observables.
- Existencia de instituciones del Estado que se preocupan de la distribución del ingreso, por ejemplo, vía impuestos y/o subsidios. Esto liberaría a los evaluadores de proyectos de la mayor accesibilidad a la información requerida para valorar con el enfoque de eficiencia (precios y cantidades observadas) y menor complejidad en los cálculos.
- Que los problemas teóricos de consistencia del criterio de compensación, no se dan en la práctica cuando los proyectos son marginales (Musgrave).
- Objetividad de los datos usados para el cálculo del VAN (precios y cantidades), a diferencia de los datos necesarios para el cálculo de la variación del bienestar social (valoraciones subjetivas).
- Problemas de posibles comportamientos oportunistas con el enfoque distributivo: con “adecuados” ponderadores distribucionales se podría justificar cualquier proyecto, en desmedro del objetivo de eficiencia en el uso de recursos (verbigracia: fenómenos de populismo, paternalismo, promesas electorales, discrecionalidad, entre otras).
- Además de los argumentos anteriores, los representantes de este enfoque plantean con mucha fuerza el problema de cómo acotar el costo (a precios de eficiencia) que la sociedad estaría dispuesta a aceptar por hacer la redistribución. Se concluye finalmente por proponer un enfoque alternativo para abordar el problema de la distribución del ingreso, este es conocido como el enfoque de necesidades básicas el que se resume en el punto 2.

Enfoque distributivo

Se le ha dado este nombre a un conjunto de trabajos desarrollados por diversos autores e instituciones, entre los que destacan los de Little y Mirrlees, Squire - Van Der Tak, el "Manual de Evaluación de Proyectos" de ONUDI (Dasgupta, Marglin, Sen), y más recientemente los trabajos de T.Powers y E. Londero publicados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Básicamente en este enfoque los ponderadores (ϕ_i) son variables de un individuo a otro. Por tanto, podemos llegar sólo hasta la expresión:

Si bien como ya se señaló anteriormente, las funciones W y U no son observables, lo que no permite calcular los ϕ_i , estos últimos pueden ser estimados de alguna forma razonable, por ejemplo, supongamos $\phi_i = \phi + \delta_i$ con:

- $\delta_i > 0$ para los individuos de menores ingresos
- $\delta_i < 0$ para los individuos de mayores ingresos

Con lo que tendríamos:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \phi_i VP_i \Rightarrow \frac{\Delta W}{\phi} = \sum VP_i + \frac{\sum \delta_i VP_i}{\phi}$$

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \phi_i VP_i$$

Llamándole VP a la suma de los VPi, tenemos:

$$\frac{\Delta W}{\phi} = VP + \frac{\sum \delta_i VP_i}{\phi}$$

Los efectos distributivos corresponden al segundo término de la ecuación. Si beneficio mucho a los menores ingresos el efecto distributivo puede ser positivo.

Sin embargo, desde el punto de vista de la escuela de eficiencia, no debería hacerse el proyecto. La escuela de eficiencia se "olvida" de la Σ , para centrarse en el aumento del consumo con los argumentos prácticos ya expuestos anteriormente, esta opción ha sido conocida como "separación de objetivos".

Puede ocurrir también lo contrario: que el VP sea positivo pero que el bienestar social medido por W disminuya, debido a que el proyecto genera efectos regresivos en la distribución del ingreso.

Si las ecuaciones anteriores resultan aún algo ásperas y distantes de la práctica, ejemplifiquemos con algunos números. Recordemos que el VPN (que hemos estado abreviando como VP) mide la suma neta de beneficios y costos (actualizados) de un proyecto. Cuando sumamos los VPi (Valores presentes para cada individuo "i") obtenemos un VP social con el cual de acuerdo con el enfoque de eficiencia debemos tomar la decisión de invertir o no invertir. Supongamos que el fisco evalúa un proyecto extremadamente simple, tan simple que afecta sólo a dos personas una de ellas es de muy bajos ingresos y otro es multimillonario, los resultados (en términos de VPN) para cada uno son los siguientes:

Tabla 13. Efectos distributivos de un proyecto ficticio

	Personas de bajos ingresos	Multimillonario
VPN	-100	+200

De acuerdo con el criterio de eficiencia, este proyecto debería realizarse ya que el VPN social (la suma de los dos resultados del cuadro) es +100, es decir, positivo, luego se decide hacer este proyecto en el que el país gana más de lo que pierde y por lo tanto, el fisco toma una decisión que conduce a que el rico sea más rico y el pobre sea más pobre. ¿Es esto deseable desde un punto de vista social? Quienes se declaran partidarios del enfoque de eficiencia dirán que sí, los argumentos son los que ya hemos presentado: si el país gana en la suma, hagamos el proyecto y que luego alguna institución del Estado se haga cargo de canalizar parte del excedente de +100 (o todo) como compensación para el que perdió.

Las cosas en la práctica no suelen presentarse en forma tan simple y esquemática, no obstante, ciertos proyectos tienden a aproximarse a la caricatura anterior. Pensamos en el caso del proyecto de una central hidroeléctrica, es indudable que quienes pierden (sin compensación) con dicho proyecto son las familias que se ven obligadas a trasladarse, quienes ganan son los consumidores de energía eléctrica de todo el país y la empresa (privada) ejecutora, por lo tanto el debate se ha centrado en las medidas de compensación que la sociedad está dispuesta a transferir a los afectados, no por altruismo sino a cambio de las ganancias que el proyecto les generará

Desde el punto de vista práctico, también existen argumentos en defensa del enfoque distributivo, uno de ellos es que empíricamente la mayoría de las veces resulta no factible preocuparse del crecimiento para después redistribuir el ingreso, existen trabas políticas, intereses de grupos económicos, entre otros, que hacen muy rígidas las tradicionales herramientas redistributivas: salarios, impuestos/subsidios, políticas previsionales, o difusión de la propiedad. Por otra parte, algunas de las anteriores, y otras como regulaciones de precios (bandas de precios), han mostrado que no sólo fomentan ineficiencias, sino que además pueden ser ineficaces respecto a la redistribución progresiva del ingreso.

Otro argumento práctico en defensa del enfoque distributivo, es que existen formas razonables de estimar los ponderadores distribucionales, una de las aproximaciones que se han usado es la siguiente:

$$\phi_i = (Y/Y_i)^\alpha$$

Donde:

- Y = Ingreso per cápita promedio del país
- Y_i = Ingreso per cápita del decil o quintil de ingresos correspondientes
- α = Parámetro de sensibilización ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Esta aproximación tiene varios puntos a favor; en primer lugar ya no es necesario identificar a cada uno de los individuos que ganan o pierden con el proyecto (y cuanto ganan y cuanto pierden), ya que trabajamos con grupos homogéneos de ingreso a nivel agregado (quintiles o deciles), en segundo lugar tenemos que la información (ingresos per cápita) está disponible, con esta aproximación no necesitamos conocer las funciones de utilidad individual (U) y de bienestar social (W) y, en tercer lugar se fijan límites a los ponderadores distribucionales de forma de evitar la discrecionalidad que estos pueden inducir (con ponderadores suficientemente altos cualquier proyecto pasa a ser rentable).

El parámetro α permite sensibilizar respecto a distintos énfasis en la voluntad redistributiva de la autoridad, con $\alpha = 0$ tenemos 0 énfasis en los aspectos redistributivos (con lo cual en el fondo volvemos al enfoque de eficiencia) y con $\alpha = 1$ tenemos el máximo énfasis redistributivo ponderando a cada grupo en forma exactamente inversa a su distancia respecto al ingreso per cápita promedio. En este caso estaríamos favoreciendo a todos los que están por bajo el ingreso promedio a costa de los que están por sobre éste, conduciendo al país a una nivelación en torno al ingreso promedio, incurriendo seguramente en costos de pérdida de eficiencia, por lo que parece una alternativa desaconsejable.

Otra alternativa razonable para incluir los efectos redistributivos (que es la preferida por el autor), es la siguiente: calcular el Valor Presente a precios de eficiencia, si este es negativo, desagregarlo por grupos de ingreso (con lo que tendremos varios Valores Presentes que sumados sin ponderar

dan como resultado el Valor Presente a precios de eficiencia), calcular el ponderador límite para el cual el Valor Presente pasa de negativo a positivo. Una vez determinado este ponderador, puede ser entregado al tomador de decisiones como un dato adicional, es decir, podemos entregar como información el V.P. a precios de eficiencia y el ponderador límite que haría pasar dicho V.P. de negativo a positivo. En el capítulo 5 se incluyen casos de ejemplo con el uso del enfoque de eficiencia y con esta última variante de consideración de efectos distributivos.

Tenemos también la alternativa utilizada por el BID y en algunos países latinoamericanos: focalizar la inversión pública exigiendo que un cierto porcentaje de los beneficiarios pertenezca a los estratos de más bajos ingresos. Este criterio equivale a que implícitamente se ponderen por cero a los grupos de beneficiarios de otros proyectos que no cumplen con el requisito de estar por sobre el porcentaje mínimo exigido de beneficiarios en los estratos más bajos, lo que resulta discutible.