

# Gestión de Inventarios

## Las bases

Ing. Marco Arias Vargas, MBA, M.Sc.

[marco.ariasvargas@ucr.ac.cr](mailto:marco.ariasvargas@ucr.ac.cr)

# Administración de Inventarios

- “La administración de inventarios planea, implementa y controla los pronósticos y comportamientos de la demanda, las cantidades que se deben pedir de los productos, los momentos en que se deben realizar pedidos, el inventario medio a mantener y el nivel de servicio por ofrecer”

Silver, Pyke y Peterson

# Definiciones básicas

SKU: Artículo del inventario completamente diferenciado en cuanto a tamaño, forma, color, localización, modelo, etc.

Valor unitario ( $v$ ): Corresponde al precio que el comprador paga por un artículo al proveedor. Unidades: \$/unidad.

Costo de almacenamiento ( $r$ ): Costo en el que se incurre al almacenar un artículo. Unidades: \$ / \$-unidad de tiempo.

Este costo se divide en:

- a. Costo de oportunidad del dinero.
- b. Gastos de operación: incluyen los de mano de obra, depreciación, alquiler del espacio, electricidad, seguros, impuestos, etc.
- c. Obsolescencia
- d. Pérdidas

# Ejemplo de cálculo de la tasa de costo de almacenamiento (r)

## Costo de almacenamiento (r)

- Costo del seguro de la mercadería almacenada: 3% anual sobre el valor del inventario medio.
- Costo de la mano de obra de operación de la bodega: 5,000,000 colones por mes incluidas las cargas sociales.
- Mermas por caducidad, robo y deterioro: 5% anual sobre el valor del inventario medio.
- Alquiler de la bodega: 7,500,000 colones por mes

# Ejemplo de cálculo de la tasa de costo de almacenamiento (r)

## Costo de almacenamiento (r)

- Costos generales de administración de la bodega: 3000000 colones por mes.
- Costos de energía eléctrica, combustible, lubricantes: 1000000 colones por mes.
- Depreciación de la estantería y el equipo de manejo de materiales: 5 000 000 por año
- Costo de capital: 10% anual

## Costo de almacenamiento

Cálculo: (Valor del inventario medio: 1.500.000.000 colones)

WACC: 0.10

+ Seguro de mercadería: 0.03

+ Mano de obra de bodega: 0.04

+ Mermas por caducidad, robo, deterioro: 0.05

+ Alquiler de bodega: 0.05

+ Costos de administración de la bodega: 0.02

+ Costos por servicios públicos, combustible, lubricantes: 0.024

+ Depreciación: 0.0033

**Total ( r ): 0.317 colones / colón \* año**

# Definiciones básicas

Costo de pedido (A): Incluye: salario de la persona que hace las órdenes de pedido, el transporte y los costos fijos. Este costo es independiente del tamaño de la orden.

Unidades: \$ / pedido. En el caso de producción incluye el costo fijo por alistamiento de máquinas.

Costo de faltante: Cantidad de dinero que se invierte cuando algo falta.

Tiempo de entrega (L): Tiempo que transcurre desde el momento en que se hace la orden hasta el momento en que el producto está en la bodega listo para suplir la demanda.

# Ejemplo de cálculo de costo de Pedido

## Para importación

Fax, teléfono y seguimiento: \$25

Flete mínimo: \$30

Corte de guía: \$30

Agencia Aduanal: \$28

Almacenaje fijo: \$35

**Total (A): \$148**

## Para Producción

Costo de poner la orden de producción (Fax, teléfono y seguimiento): \$15

Costo de alistamiento de la maquinaria: \$100

**Total (A): \$115**

# Control de Inventarios

## Otras definiciones

- Fill Rate: Se refiere a la relación entre la cantidad que se despacha y la cantidad que se solicita:
  - $(\text{Cantidad Despachada} / \text{Cantidad Solicitada}) * 100$
- Nivel de inventario o inventario medio: Es la cantidad que usualmente hay de inventario
- Rotación de inventarios: Mide cuántas veces se mueve el inventario  $(\text{Ventas al costo} / \text{Inventario Medio})$

# Inventarios

- Naturaleza, importancia y clasificación

Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles que supervisa los niveles de inventario y determina cuáles son los niveles que deben mantenerse, cuándo hay que reabastecer el inventario y de que tamaño deben ser los pedidos.

Existen diversos tipos de inventarios:

- Inventario de producto terminado
- Inventario de producto en proceso
- Inventario de materia prima
- Inventario en tránsito

# Propósitos de los Inventarios

- Mantener la independencia de las operaciones
- Satisfacer las variaciones en la demanda de productos
- Permitir flexibilidad en los programas de producción
- Proporcionar un margen de seguridad para variaciones en la entrega de materias primas
- Aprovechamiento de los tamaños económicos de pedidos

# Clasificación ABC

Se basa en el principio de Pareto, el cual establece que el 20% de los artículos corresponden al 80% del valor transado.

En general el esquema de clasificación ABC divide los artículos del inventario en tres grupos: alto volumen monetario<sup>[1]</sup> (A), volumen monetario medio (B) y bajo volumen monetario (C).

El propósito de clasificar los artículos en grupos es establecer el nivel de control adecuado para cada uno. Por ejemplo, es más fácil controlar los artículos clase A con pedidos semanales; los de clase B, con pedidos cada dos semanas y los artículos C se controlan cada mes.

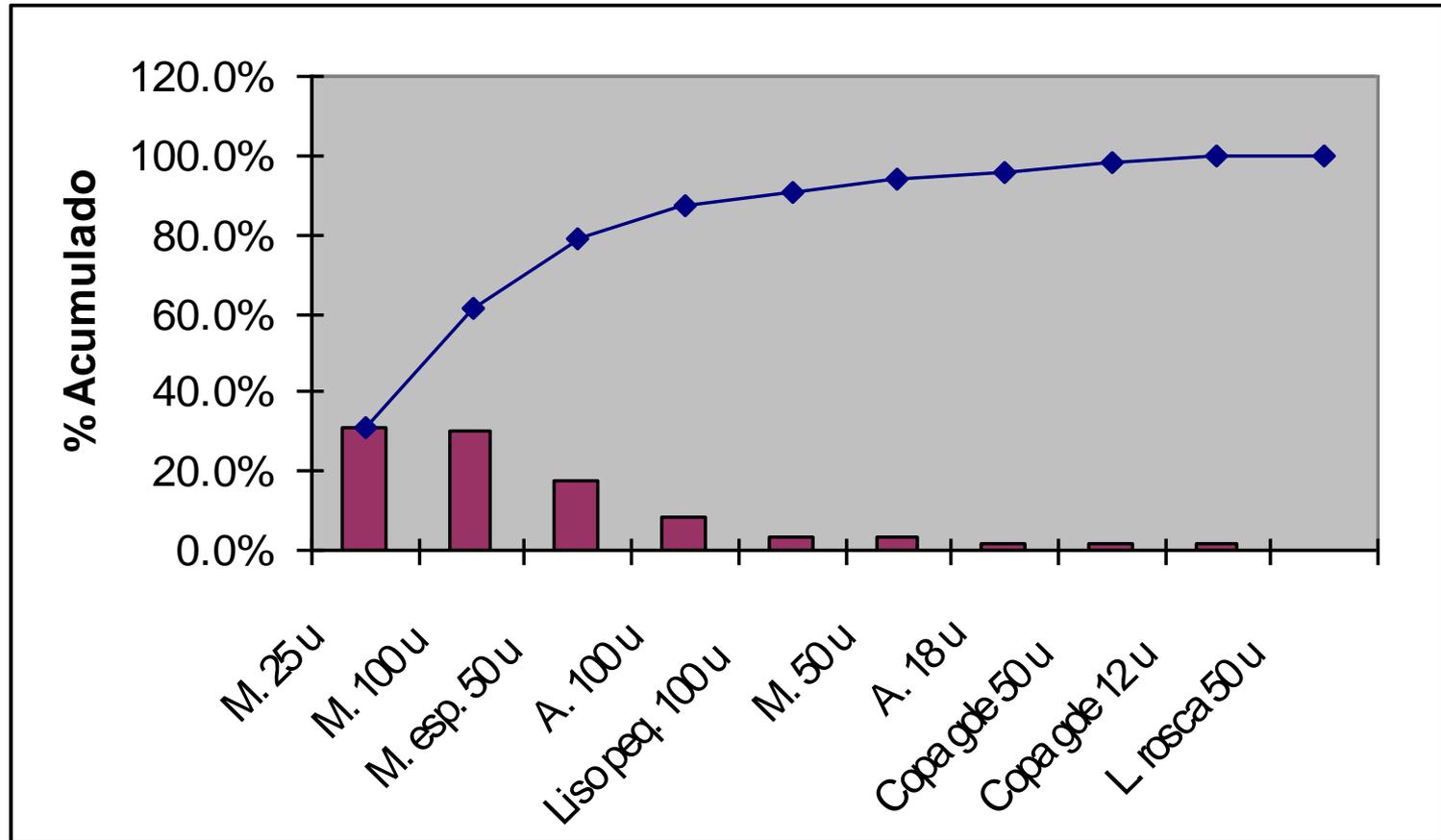
---

[1] Volumen monetario = Demanda \* valor unitario

# Clasificación ABC

<b>Presentación</b>	<b>D*v</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>	<b>Clase</b>
M. 25 u	19048502	31.4%	31.4%	A
M. 100 u	18117432	29.9%	61.2%	A
M. esp. 50 u	10910050	18.0%	79.2%	A
A. 100 u	4949445	8.2%	87.4%	B
Liso peq. 100 u	2142260	3.5%	90.9%	B
M. 50 u	1894219	3.1%	94.0%	B
A. 18 u	1196580	2.0%	96.0%	C
Copa gde 50 u	1177095	1.9%	97.9%	C
Copa gde 12 u	1010113	1.7%	99.6%	C
L. rosca 50 u	243264	0.4%	100.0%	C
	<u>60688960</u>			

# Clasificación ABC



# Definición de la cantidad de pedido

- Es una de las variables más importantes dentro de la Logística
- Puede utilizar el pronóstico de la demanda como insumo, pero NO necesariamente es lo mismo
- Su formulación matemática puede llegar a ser compleja, pero en términos básicos es:

$Q = f$  (pronóstico, tipo de revisión, tipo de demanda, costos relevantes de inventarios)



# Demanda independiente vs dependiente

- *Demanda independiente*: la demanda de un artículo es independiente de la demanda de cualquier otro artículo.
- *Demanda dependiente*: la demanda de un artículo depende de la demanda de otro.

# Cómo definir cuánto se debe pedir

- Se debe estimar una cantidad que minimice el Costo Total Relevante.
- Al pedir en cantidades grandes pocas veces al año, se aumenta el inventario medio y por lo tanto el costo por mantener inventario, sin embargo se disminuye el costo anual de hacer pedidos.
- Al pedir en cantidades pequeñas bastantes veces al año, se disminuye el inventario medio, sin embargo se aumenta el costo total anual de hacer pedidos.

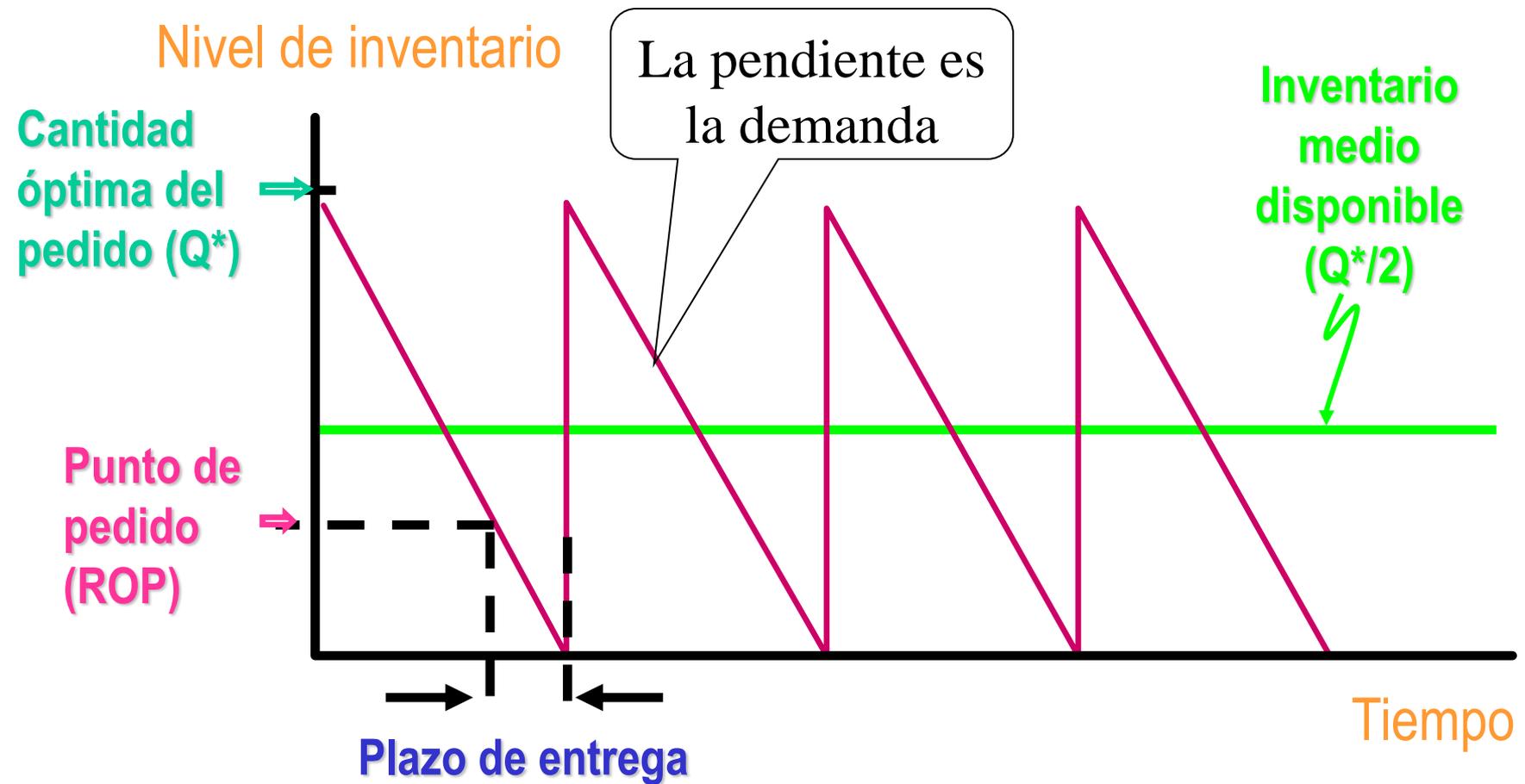
# Comparación

<b>Ejemplo: Producto B</b>			
<i>Demanda anual:</i>		60 unidades	
<i>Costo de Pedido (A):</i>		¢175,00	
<i>Tasa de costo de tenencia (r):</i>		0,5 anual	
<i>Costo unitario (v):</i>		¢500,00	
<b>Caso 1:</b>			<b>Caso 2:</b>
<i>Hacer 20 pedidos</i>			<i>Hacer 10 pedidos</i>
<b>Costo Total de Pedidos:</b>			
<b>Cantidad de Pedidos x A:</b>		¢3.500,00	¢1.750,00
<b>Tamaño de Pedido:</b>		3	6
<b>Costo Total de mantener el Inventario:</b>			
<b>Inventario medio x r x v:</b>		¢375,00	¢750,00
<b>Costo Total Relevante:</b>		<b>¢3.875,00</b>	<b>¢2.500,00</b>

# Hipótesis en las que se basa la EOQ

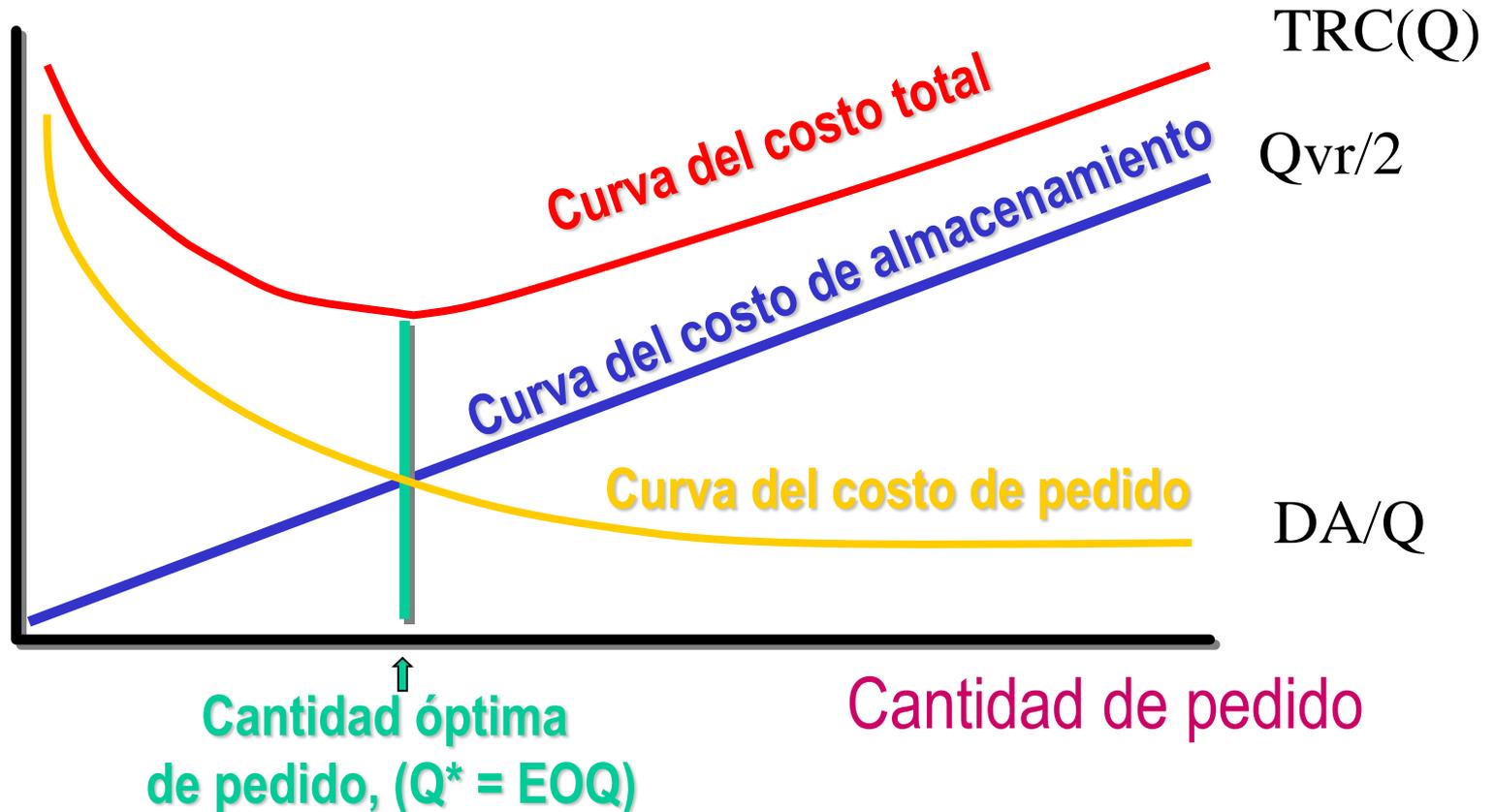
- La **demanda por unidad de tiempo** es conocida, determinística y constante.
- El **Tiempo de reaprovisionamiento** es cero, o conocido y constante.
- La **recepción del pedido es instantánea**.
- Los **descuentos por cantidad no son posibles**.
- Las **existencias** no se agotan.
- La cantidad a pedir **no necesariamente es entero** y no hay restricciones de mínimo ni máximo en su tamaño
- Los **factores de costo** no varían apreciablemente con el tiempo, la inflación está a un nivel bajo.
- El ítem es tratado **independientemente** de los demás ítems

# Modelo EOQ, ¿cuándo pedir?



# Modelo EOQ, ¿cuánto pedir?

costo anual



# Costo total relevante

Se calcula con base anual

Es la suma de:

- Costo de adquisición: Se calcula de la multiplicación de la demanda anual por el costo unitario ( $D*v$ ).
- Costo total de pedido: Es el costo de hacer un pedido multiplicado por la cantidad de pedidos en el año.
- Costo total de tenencia del inventario: Es el Inventario Medio multiplicado por el Costo unitario multiplicado por la tasa de tenencia de inventario ( $I*v*r$ ).
  - El inventario medio se puede estimar como la cantidad que se pide cada vez ( $Q$ ) dividida entre 2:  $I= Q/2$
- Costo de Faltantes

# Cantidad económica de pedido

- Cantidad económica de pedido (EOQ):
  - Busca Minimizar el Costo Total Relevante
  - Se usa cuando la demanda es aproximadamente constante
  - Se usa cuando la demanda es determinable

$$EOQ = \sqrt{(2AD/vr)}$$

# Límites en las cantidades a pedir

- Si el tiempo que dura en gastarse el EOQ es mayor que el tiempo máximo que puede almacenarse el producto sin dañarse, entonces se debe pedir como máximo la cantidad que se vaya a gastar sin provocar daños.
- Si la cantidad que me dice el EOQ es mayor que la cantidad que puedo almacenar, entonces pido como máximo lo que se pueda almacenar.
- Si el EOQ puede provocar obsolescencia por cambios en la demanda, se debe pedir la máxima cantidad que no implique obsolescencia.
- Si el EOQ es menor que la cantidad mínima que restringe el proveedor, se debe pedir dicha cantidad mínima.

# Ejercicio

- Suponga que la demanda actual de un artículo es de 10000 unidades, además que un año contiene 250 días.
- Los costos anuales por mantener inventarios equivalen a 40% del costo del artículo.
- El costo unitario del artículo es de \$10.
- El costo de pedido es de \$500.
- ¿Cuándo y cuánto debe fabricar la compañía?
- Considere en el análisis las siguientes cantidades: 1000, 2000, 3000, 4000 y 5000. Grafique el costo anual de pedido y el costo anual de tenencia con respecto a estas cantidades. Analice la sensibilidad del modelo EOQ.
- ¿Cuánto es el costo total relevante?

# Análisis de sensibilidad

- Los costos son poco sensibles a errores en la selección del tamaño exacto del reabastecimiento.
- Desviaciones razonables del EOQ tendrán poco impacto en el TRC.

$Q' = (1+P) \text{EOQ}$ , donde  $Q'$  es la cantidad real de pedido

PCP: Costo de penalización porcentual de usar  $Q'$  en lugar del EOQ.

$$PCP = \frac{TRC(Q') - TRC(\text{EOQ})}{TRC(\text{EOQ})} * 100 \qquad PCP = \frac{50 P^2}{1+P}$$

# Ejemplo PCP

- EOQ = 400 unidades
- $Q' = 550$  unidades
- $p = 0.375$

$$\text{PCP} = 50 (0.375^2 / 1.375)$$

PCP = 5.1 % de  
incremento en el TRC

- Método genérico:
- $D = 2400$  u/año
- $v = \$0.4 / u$
- $A = \$3.2$
- $r = 0.25$  \$/\$-año

$$\text{TRC} (Q') = 40.36$$

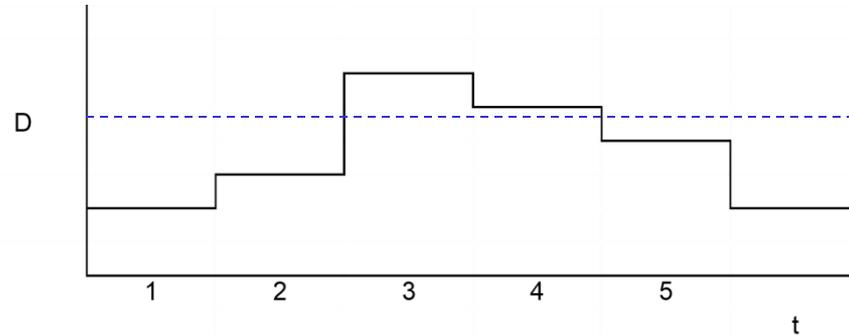
$$\text{TRC} (\text{EOQ}) = 38.4$$

$$\text{PCP} = 5.1\%$$

# Cuánto se debe pedir si la demanda varía con el tiempo

- Las cantidades a pedir pueden cambiar durante el periodo en estudio.
- Usar los datos de demanda en un horizonte de planeamiento de longitud constante para determinar  $Q$ .
- Se necesita la demanda total en el periodo.
- La demanda varía de periodo a periodo pero es constante dentro de cada periodo.
- Se necesita saber si los reaprovisionamientos serán en puntos discretos en el tiempo, o en cualquier punto continuo en el tiempo. Ejemplo: al inicio de cada periodo.

# Demanda varía con el tiempo



- Coeficiente de variación (CV): Es la varianza de la demanda por periodo dividido entre el cuadrado de la demanda promedio por periodo.

$$CV = \sigma^2 / \bar{D}^2$$

$$CV = \frac{N \sum_{j=1}^N [D(j)]^2}{\left( \sum_{j=1}^N D(j) \right)^2} - 1$$

# Cuánto se debe pedir si la demanda varía con el tiempo

- La cantidad a pedir se define con base en cuanto varía la demanda. Para definir cuanto varía la demanda se puede usar el programa Excel para calcular CV:

Periodo	Demanda				
1	1		VARIACION:		
2	2		0,28		
3	3				
4	4				
5	5				

# Enfoques de cálculo de Q

- EOQ: Usando la demanda promedio del horizonte en cualquier momento requerido. Se puede utilizar cuando la variabilidad del patrón de demanda es baja.
- Uso de la mejor solución exacta a un modelo matemático de la situación. Método Wagner – Whitin para minimizar costos.
- Uso de un método heurístico aproximado. Método Silver Meal.
- Si CV es menor o igual que 0.2, la demanda es poco variable y se usa un EOQ balanceado
- Si CV es mayor que 0.2, la demanda es considerablemente variable y se usa Silver Meal o Wagner - Whitin

# Supuestos

- Cada periodo “ $j$ ” del horizonte de planeamiento “ $N$ ” posee una demanda “ $D_j$ ” que es conocida para todo “ $j$ ” y que debe ser satisfecha en ese mismo periodo.
- Lo requerido en “ $j$ ” se debe tener al inicio del periodo.
- $v$  es constante, no depende de  $Q$ .
- $A$  y  $r$  son aproximadamente constantes.
- No hay economías por manejo de conjuntos de artículos.
- Tiempo de entrega conocido y constante.
- No se permiten faltantes.
- La cantidad ordenada se entrega de una sola vez.
- $r$  se aplica para efectos comparativos al inventario que se mantiene intacto de un periodo a otro, es decir “ $D_j$ ” que se está consumiendo en el periodo, no se le considerará de almacenamiento.

# EOQ balanceado

- En el momento de un reabastecimiento, el EOQ debe ser ajustado para satisfacer exactamente los requerimientos de un número entero de periodos.
- Se puede balancear una demanda pronosticada, de dos formas:
  - Balance por periodo: Busca ir sumando las necesidades de varios periodos hasta que se acerque al tiempo que tarda en gastarse el EOQ.
  - Balance por cantidad: Busca ir sumando las necesidades de varios periodos hasta que se acerque a la cantidad EOQ.

# Ejemplo de EOQ balanceado

EOQ Balanceado							
A:	125	por pedido					
v:	10	por unidad					
r:	0.24	anual					
EOQ:	504.77						
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total Anual
<b>Demanda</b>	212	228	197	215	172	199	2446
<b>Caso 1:</b>							
<b>Balance por Periodo</b>	440	0	412	0	371	0	
<b>Caso 2:</b>							
<b>Balance por Cantidad</b>	440	0	584	0	0	199	
<b>COSTO TOTAL</b>							
<b>Caso 1:</b>	$3(125) + (228*1 + 215*1 + 199*1)*10*0.02$				Costo:	\$503.40	
<b>Caso 2:</b>	$3(125) + (228*1 + 215*1 + 172*2)*10*0.02$				Costo:	\$532.40	

Meses en inventario

# Demanda probabilística

- Para saber si una demanda es determinística o probabilística, si debe observar si la demanda depende de estados anteriores o si es aleatoria.
- Los estadísticos de los pronósticos ayudan a identificar el tipo de demanda.

# Sistemas de control de inventarios para casos de demanda con alta variabilidad (probabilística)

## *Definiciones:*

- Inventario a mano: Existencias que están físicamente en la bodega lista para uso.
- Inventario neto: Es el Inventario a mano menos las órdenes por servir.
- Inventario de seguridad: Inventario promedio que se tiene justamente antes de que llegue un reabastecimiento.

# Sistemas de control de inventarios para casos de demanda con alta variabilidad (probabilística)

- Ordenes por servir: Pedidos que no se entregan al cliente en el momento requerido, sino luego.
- Inventario comprometido: Existencia que físicamente está en nuestro poder, pero pertenece a un cliente y por lo tanto no se le puede dar a otro.
- Posición del inventario: Es el inventario a mano menos las órdenes por servir, más las órdenes de reabastecimiento menos el inventario comprometido.

# Sistemas de control de inventarios para casos de demanda con alta variabilidad (probabilística)

- Frecuencia de revisión: Se refiere a cada cuánto tiempo se debe revisar el nivel del inventario. Hay dos tipos:
  - *Periódica*: Se revisa el inventario cada R unidades de tiempo.
  - *Continua*: Cada vez que se da una transacción se registra porque se genera un movimiento en el inventario.

# Sistemas de Revisión Continua

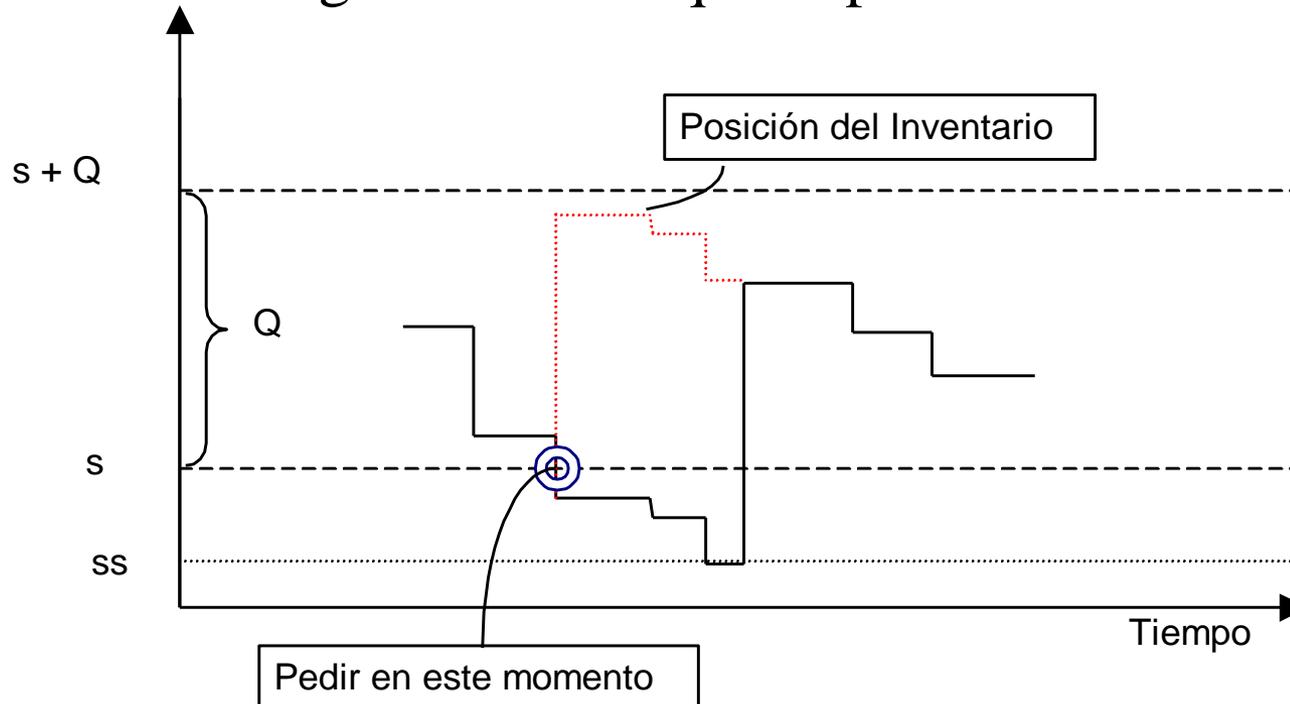
- Sistema (s, Q):
  - s: Punto de reorden: Es el nivel del inventario que indica cuándo se debe hacer un pedido. Así, cuando el inventario llegue a ese nivel se debe poner el pedido. Está compuesto de:
    - La demanda que hay mientras llega el pedido
    - El inventario de seguridad

# Sistemas de Revisión Continua

- Sistema (s, Q):
  - **Q**: Cantidad a pedir: Es la cantidad fija de producto a pedir, cada vez que se hace un pedido.
    - Esta cantidad se puede calcular con el EOQ o con métodos para demanda variable como el Silver Meal.

# Sistema (s, Q)

- Se debe pedir una cantidad  $Q$  de producto cuando el inventario es igual o menor que el punto de reorden ( $s$ ).

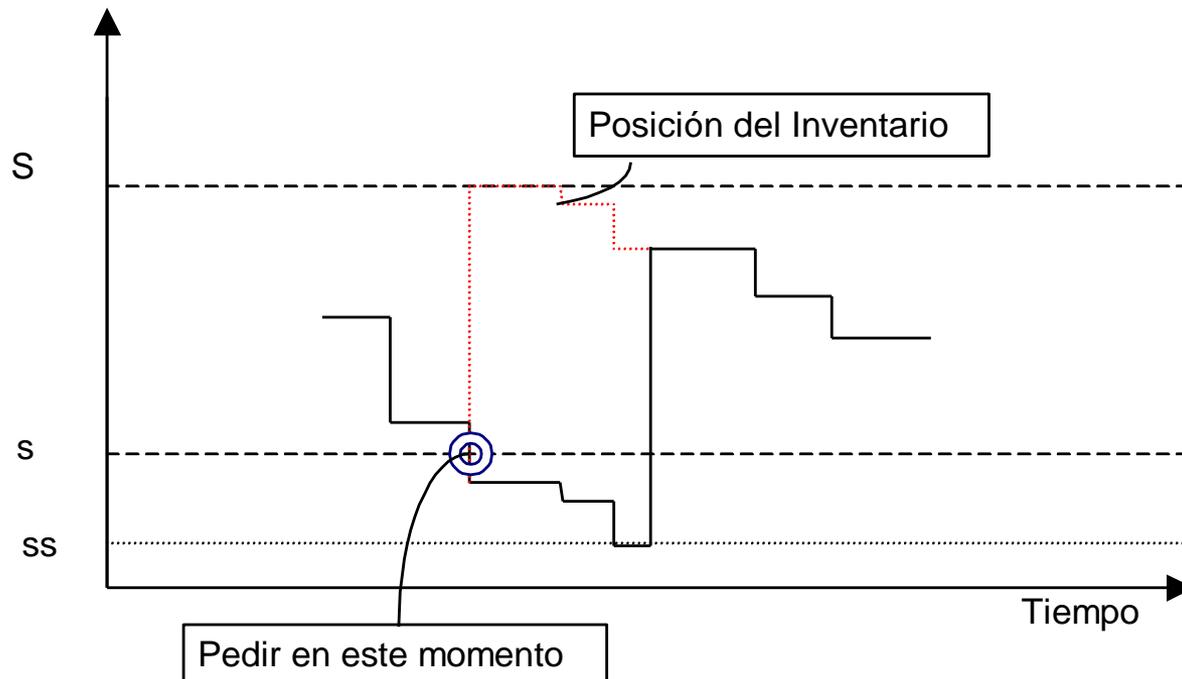


# Sistema (s, S)

- Es un sistema de revisión continua
- s: Punto de reorden
- S: Nivel máximo del Inventario
  - Puede ser una restricción de espacio o presupuesto
  - Se puede calcular estimando la demanda que habrá mientras llega el pedido más el punto de reorden
  - Se puede estimar como la suma del punto de reorden y una cantidad fija de pedido (Q) calculada de alguna de las formas antes mencionadas.

# Sistema (s, S)

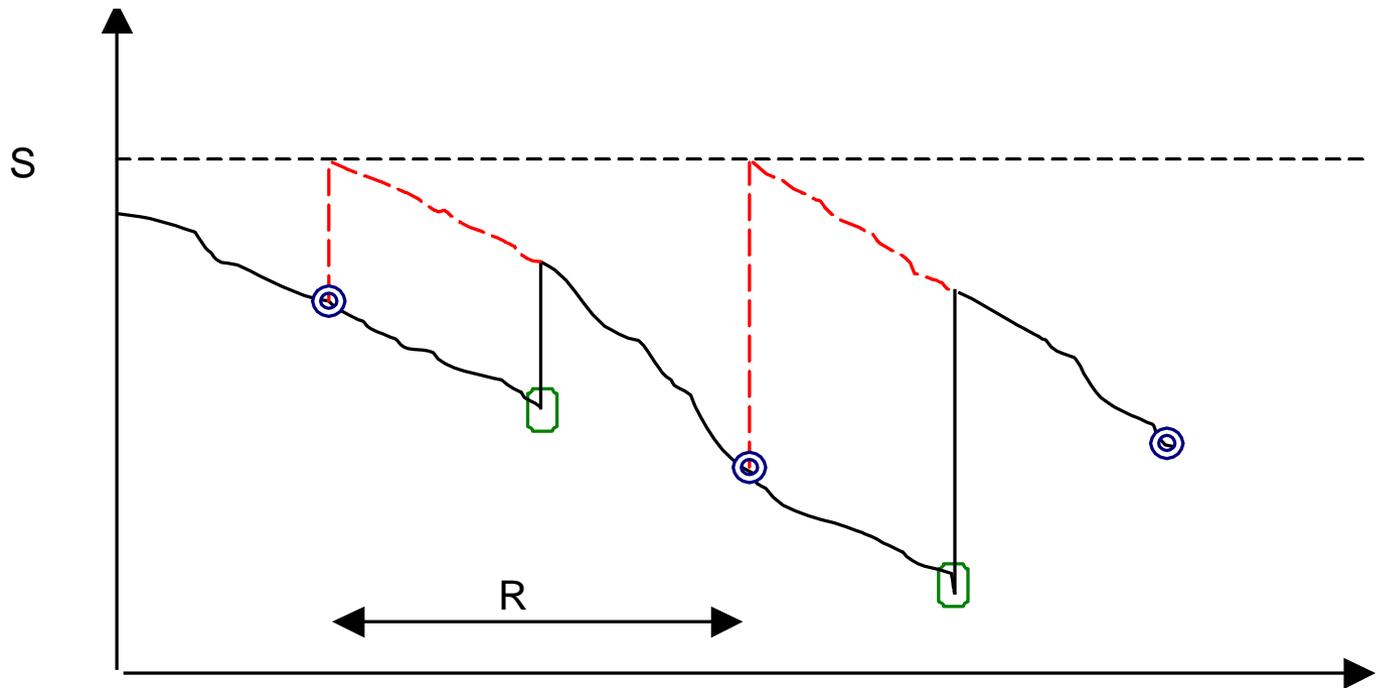
- Cada vez que el nivel de inventario sea igual o menor que el punto de reorden, se debe hacer un pedido de una cantidad tal que haga que el nivel de inventario sea el máximo definido.



# Sistemas de revisión periódica

- (R,S)
  - El nivel del Inventario se debe revisar cada R unidades de tiempo.
  - Cada vez que se revisa el inventario, se debe pedir una cantidad tal que el nivel aumente al máximo, S.
- (R,s,S)
  - Es similar al (R,S) con la diferencia de que cada vez que se revisa el inventario, se piden únicamente los productos que estén en el punto de reorden, en una cantidad tal que el nivel llegue al máximo, S.
  - Calcular valores óptimos para sus variables implica alto esfuerzo computacional pero mejora los costos de reaprovisionamiento, tenencia y faltantes.

# Sistema (R, S)



- ⊙ Punto de Revisión y Pedido
- Punto de Llegada del Pedido

# Sistema (R, S)

$$R = T_Q = Q/D$$

$$S = X_{L+R} + k\sigma_{L+R}$$

$$k\sigma_{L+R} = \sqrt{L+R} \sigma_1$$

$$X_{L+R} = D(L+R)$$

Se usa en casos de tener el mismo proveedor o cuando se comparten recursos

Para pedidos coordinados

El valor de S se puede ajustar cada R unidades de tiempo

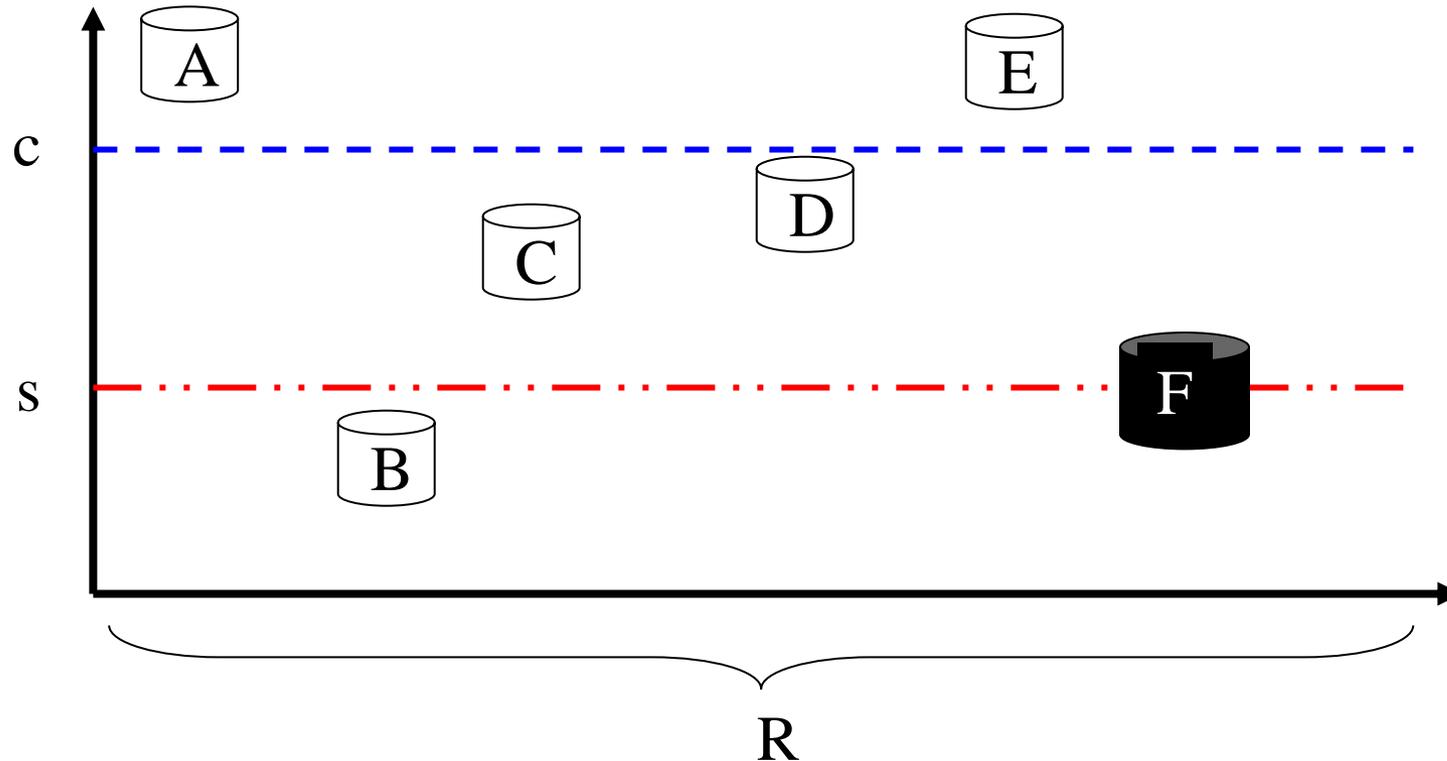
Alto costo de almacenamiento

Conocemos PI solo en el momento de la revisión

# Sistema (R,s,c)

- Sistema para coordinación de pedidos.
- Puede actuar como (S, Q) o como (s, S)
- Usualmente se aplica a los artículos por familia
- c = puede pedir
- s = debe pedir
- Si algún artículo llega a “s” se hace el pedido y se incluye a los que están en o por debajo de “c”

# Sistema (R,s,c)



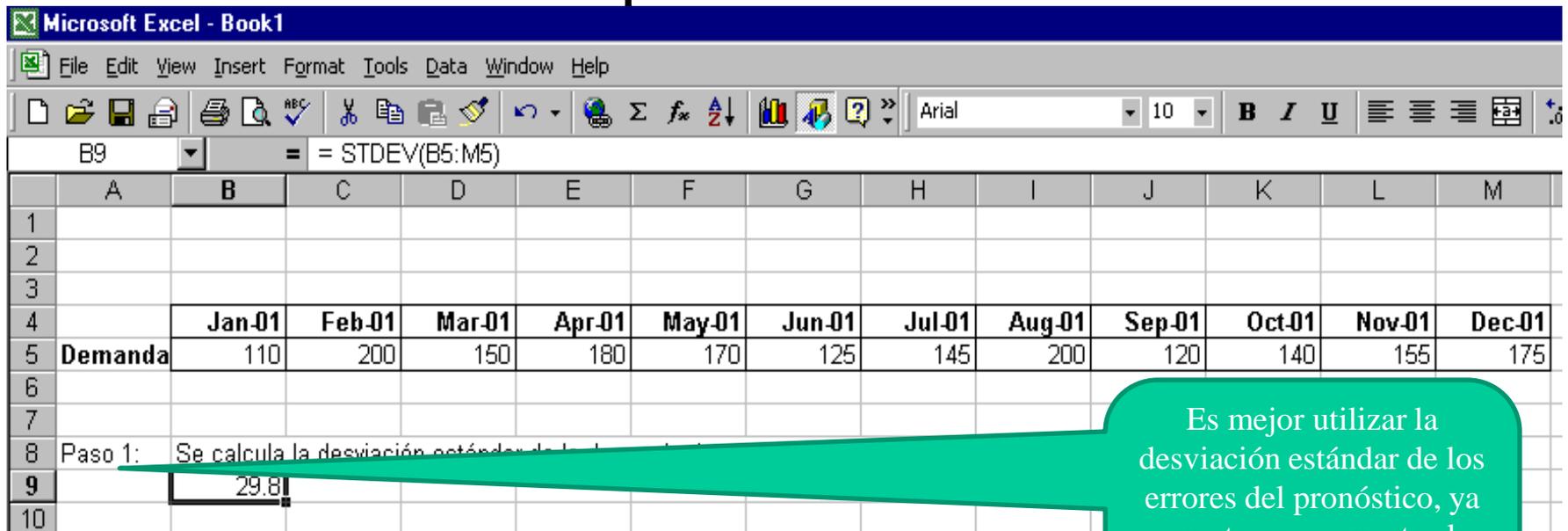
En el momento  $R$ , el artículo  $F$  se encuentra en punto de reorden y el artículo  $B$  está aún más abajo, se debe hacer un pedido que incluya  $B$ ,  $F$ ,  $C$  y  $D$ .

# Cómo calcular el Inventario de Seguridad (ss)

- Se define el nivel de servicio deseado
- Se calcula el factor de seguridad (k)
- Se estima la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento
- El stock (Inventario) de seguridad es la multiplicación del factor de seguridad con la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento.

# Cálculo del Stock de Seguridad

1. Se calcula la desviación estándar de la demanda de un periodo



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3													
4		Jan-01	Feb-01	Mar-01	Apr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Aug-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dec-01
5	<b>Demanda</b>	110	200	150	180	170	125	145	200	120	140	155	175
6													
7													
8	Paso 1:	Se calcula la desviación estándar de la demanda de un periodo											
9		29.81											
10													

The formula bar shows the formula: `=STDEV(B5:M5)`

Es mejor utilizar la desviación estándar de los errores del pronóstico, ya que toma en cuenta el modelo de pronóstico y no asume que se usa un promedio simple.

# Cálculo del Stock de Seguridad

- 2. Se calcula la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento  $\sigma_L$ , para lo que se utiliza la siguiente fórmula:

$$\sigma_L = \sqrt{L} * \sigma_1$$

Donde L es el Tiempo de Reaprovisionamiento

Donde  $\sigma_1$  es la desviación estándar calculada en el punto 1.

# Cálculo del Stock de Seguridad

- Si  $L = 1$  mes
- Y si  $\sigma_1 = 29.8$  unidades

	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01
<b>Demanda</b>	110	200	150	180	170	125	145	200	120	140	155	175
Paso 1:	Se calcula la desviación estándar de la demanda de un periodo, por ejemplo de un año.											
	29.8											
Paso 2:	Se calcula la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento.											
	29.84											

# Cálculo del Stock de Seguridad

- 3. Definir nivel de servicio: Ejemplo 95%
- 4. Calcular el factor de seguridad

Microsoft Excel - Book1

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

B15 = =NORMSINV(0.95)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2													
3													
4		<b>Jan-01</b>	<b>Feb-01</b>	<b>Mar-01</b>	<b>Apr-01</b>	<b>May-01</b>	<b>Jun-01</b>	<b>Jul-01</b>	<b>Aug-01</b>	<b>Sep-01</b>	<b>Oct-01</b>	<b>Nov-01</b>	<b>Dec-01</b>
5	<b>Demanda</b>	110	200	150	180	170	125	145	200	120	140	155	175
6													
7													
8	Paso 1:	Se calcula la desviación estándar de la demanda de un periodo, por ejemplo de un año.											
9		29.8											
10													
11	Paso 2:	Se calcula la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento.											
12		29.8											
13													
14	Paso 3:	Se calcula el factor de seguridad											
15		1.64											
16													

# Cálculo del Stock de Seguridad

- 5. Multiplicar el factor de seguridad por la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento.

	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01
<b>Demanda</b>	110	200	150	180	170	125	145	200	120	140	155	175
Paso 1:	Se calcula la desviación estándar de la demanda de un periodo, por ejemplo de un año.											
	29.8											
Paso 2:	Se calcula la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento.											
	29.84											
Paso 3:	Definir el nivel de servicio											
	95%											
Paso 4:	Se calcula el factor de seguridad											
	1.64											
Paso 5:	Calcular el Stock de Seguridad											
	49 unidades											

# Cálculo recomendado para el inventario de seguridad

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2		<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
3	Forecast	274	178	162	176	120	232	222	154	127	295	220	261
4	Real	209	138	135	146	96	208	164	125	97	193	157	178
5	Error	-65	-40	-27	-30	-24	-24	-58	-29	-30	-102	-63	-83
6													
7	Desv del error	26,0											
8	Prob de No faltantes	0,95											
9	Factor de seguridad	1,64											
10	Sigma 1	26,0											
11	L	2											
12	Sigma L	36,7											
13	<b>Stock de seguridad</b>	<b>60,4</b>											
14	Punto de reorden	464											

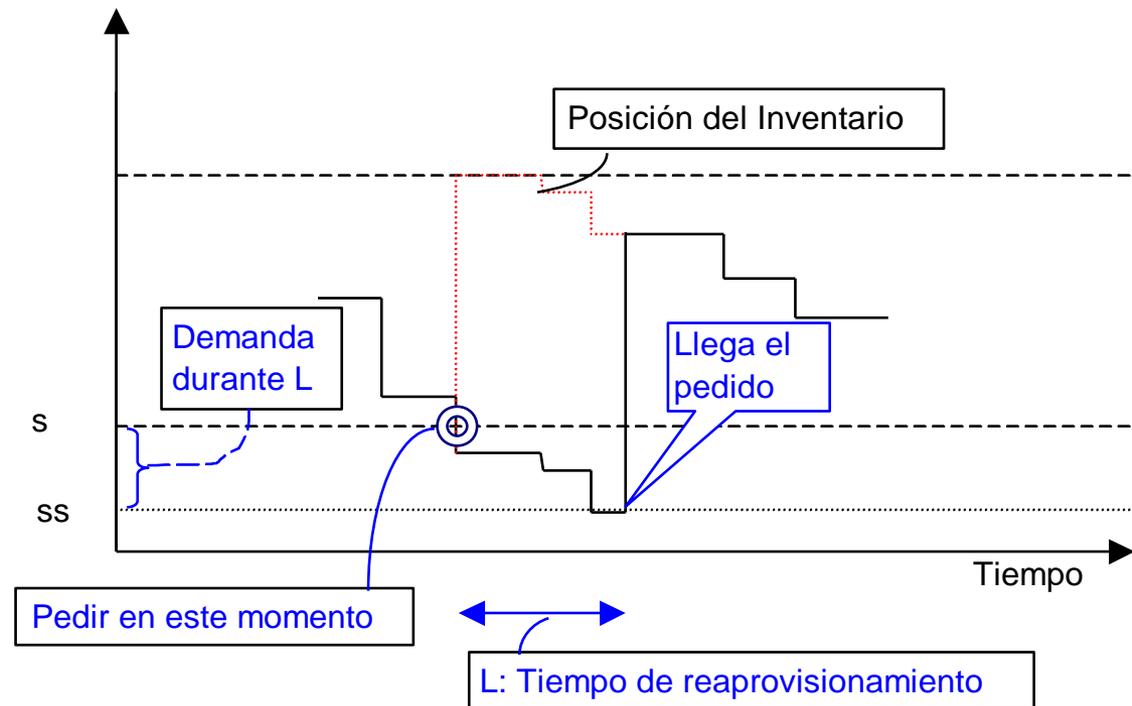
Esta es la desviación estándar de los errores de pronóstico

**Marco Arias:**  
Ud tiene un mejor modelo de pronóstico que un promedio simple!!

# Cálculo del punto de reorden (s)

- El punto de reorden es la suma de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento y el stock de seguridad.

$$s = X_L + SS$$



# Cálculo del punto de reorden (s)

- La demanda durante L se calcula como:  $D \text{ (anual)} * L \text{ (expresado en años)}$

	Ene-01	Feb-01	Mar-01	Abr-01	May-01	Jun-01	Jul-01	Ago-01	Sep-01	Oct-01	Nov-01	Dic-01
<b>Demanda</b>	110	200	150	180	170	125	145	200	120	140	155	175
Paso 1:	Se calcula la desviación estándar de la demanda de un periodo, por ejemplo de un año.											
	29.8											
Paso 2:	Se calcula la variabilidad de la demanda durante el tiempo de reaprovisionamiento.											
	29.84											
Paso 3:	Definir el nivel de servicio											
	0.95											
Paso 4:	Se calcula el factor de seguridad											
	1.64											
Paso 5:	Calcular el Stock de Seguridad											
	49 unidades											
Demanda durante el Tiempo de reaprovisionamiento = $D * L$												
	155.8 unidades											
<b>Punto de Reorden</b>												
	<b>204.9 unidades</b>											

# Ejemplo 2

- Su compañía mantiene en inventario un sku clase A que tiene una demanda de distribución normal durante el tiempo de reaprovisionamiento.
- La demanda media durante dicho periodo es de 350 unidades y la desviación estándar es de 10 unidades.
- El gerente de Logística quiere trabajar con un inventario de seguridad que permita el agotamiento del stock solamente el 5% del tiempo.
- Con cuál factor de seguridad debe trabajar?
- Cuál debe ser el inventario de seguridad?
- Cuál debe ser el punto de reorden?
- Asumiendo que la cantidad de pedido es de 1000 unidades, cuál va a ser el inventario medio de este sku?