

Inventarios EOQ

Cantidad de Lote Económico

Investigación de Operaciones II

AUX. José Pablo Tobar

Los costos del inventario

Un objetivo importante al controlar el inventario es minimizar los costos totales de inventario. Algunos de los costos más significativos del inventario son los siguientes:

1. Costo de los artículos (costo de compra o costo de materiales)
2. Costo por ordenar
3. Costo por mantener o almacenar el inventario
4. Costo por faltantes

Cantidad del lote económico: Determinación de cuánto ordenar

- La cantidad del lote económico (CLE) o cantidad económica de pedido (EOQ) es una de las técnicas de control de inventarios más antiguas y conocidas. La investigación sobre su aplicación se remonta a una publicación de Ford W. Harris en 1915. En la actualidad, esta técnica se emplea en un gran número de organizaciones. Es relativamente sencilla, pero hace varias suposiciones.

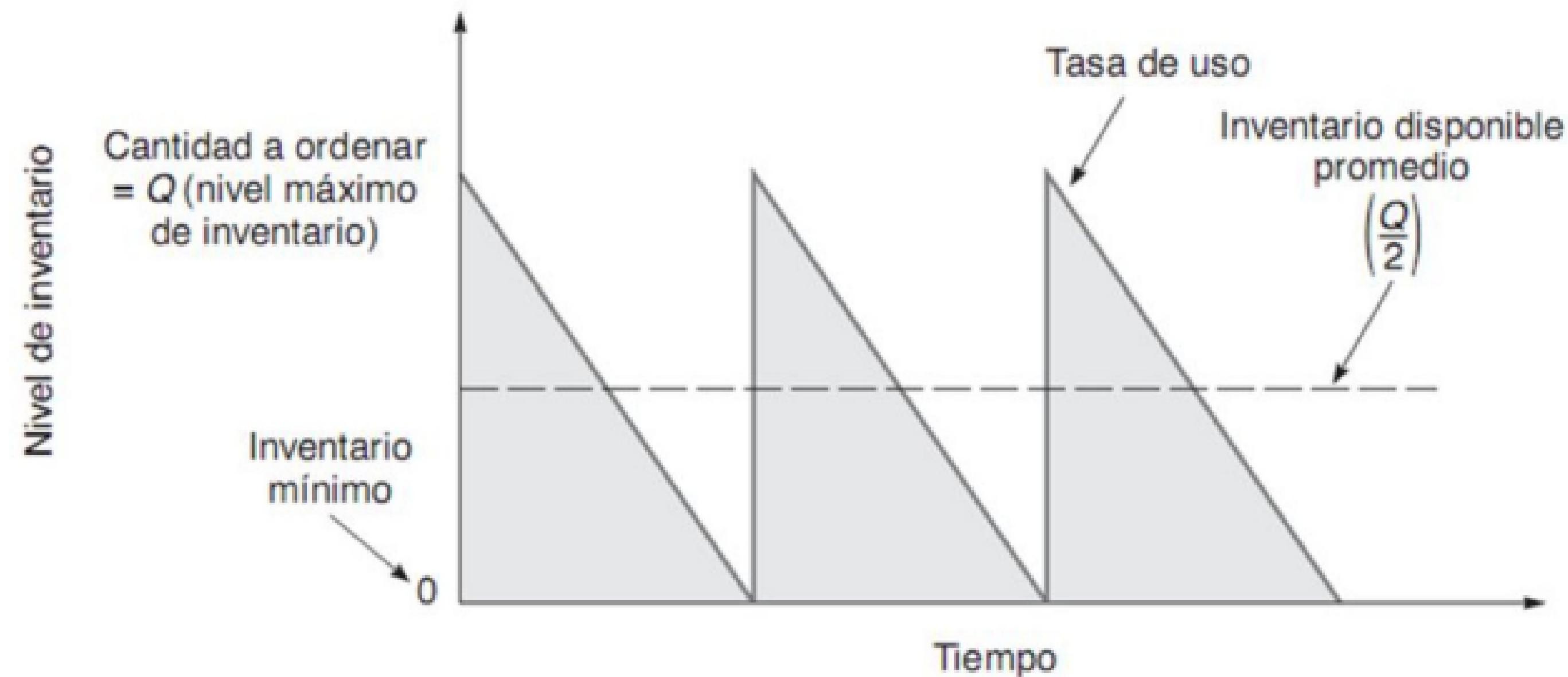


Supuestos del CLE (EOQ)

1. La demanda se conoce y es constante.
2. El tiempo de entrega —es decir, el tiempo entre colocar una orden y recibirla— se conoce y es constante.
3. La recepción del inventario es instantánea. En otras palabras, el inventario de una orden llega a un lote en cierto momento.
4. El costo de compra por unidad es constante durante el año. Los descuentos por cantidad no son posibles.
5. Los únicos costos variables son el costo por colocar una orden, costo por ordenar; y el costo por mantener o almacenar el inventario en el tiempo, costo por almacenar. El costo anual por almacenar una unidad y el costo por ordenar una orden son constantes durante el año.
6. Las órdenes se colocan de manera que los faltantes se evitan por completo.



Gráfica de la cantidad de lote económico



Costos del inventario → CLE (EOQ)

- El propósito de la mayoría de los modelos de inventario es minimizar los costos totales. Con el supuesto que se acaba de dar, los costos relevantes son el costo por ordenar y el costo por almacenar. Todos los demás costos son constantes, como el costo del inventario (el costo de compra). Por lo tanto, si minimizamos la suma del costo por ordenar y el costo por almacenar, también minimizamos los costos totales.



- El costo anual por ordenar es simplemente el número de órdenes por año multiplicadas por el costo de colocar cada orden. Como el nivel de inventario cambia todos los días, resulta adecuado usar su nivel promedio para determinar el costo anual por almacenar, que será igual al inventario promedio por el costo anual por almacenar por unidad.

$$\text{Nivel promedio de inventario} = \frac{Q}{2}$$



Nomenclatura del modelo CLE (EOQ)

Con las siguientes variables, desarrollamos expresiones matemáticas para los costos anuales por ordenar y almacenar:

Q = número de piezas a ordenar

CLE = Q^* = número óptimo de piezas a ordenar

D = demanda anual en unidades del artículo en inventario

C_o = costo por colocar cada orden

C_h = costo anual por almacenar por unidad

Costo anual por ordenar = (Número de órdenes colocadas por año) × (Costo por ordenar por orden)

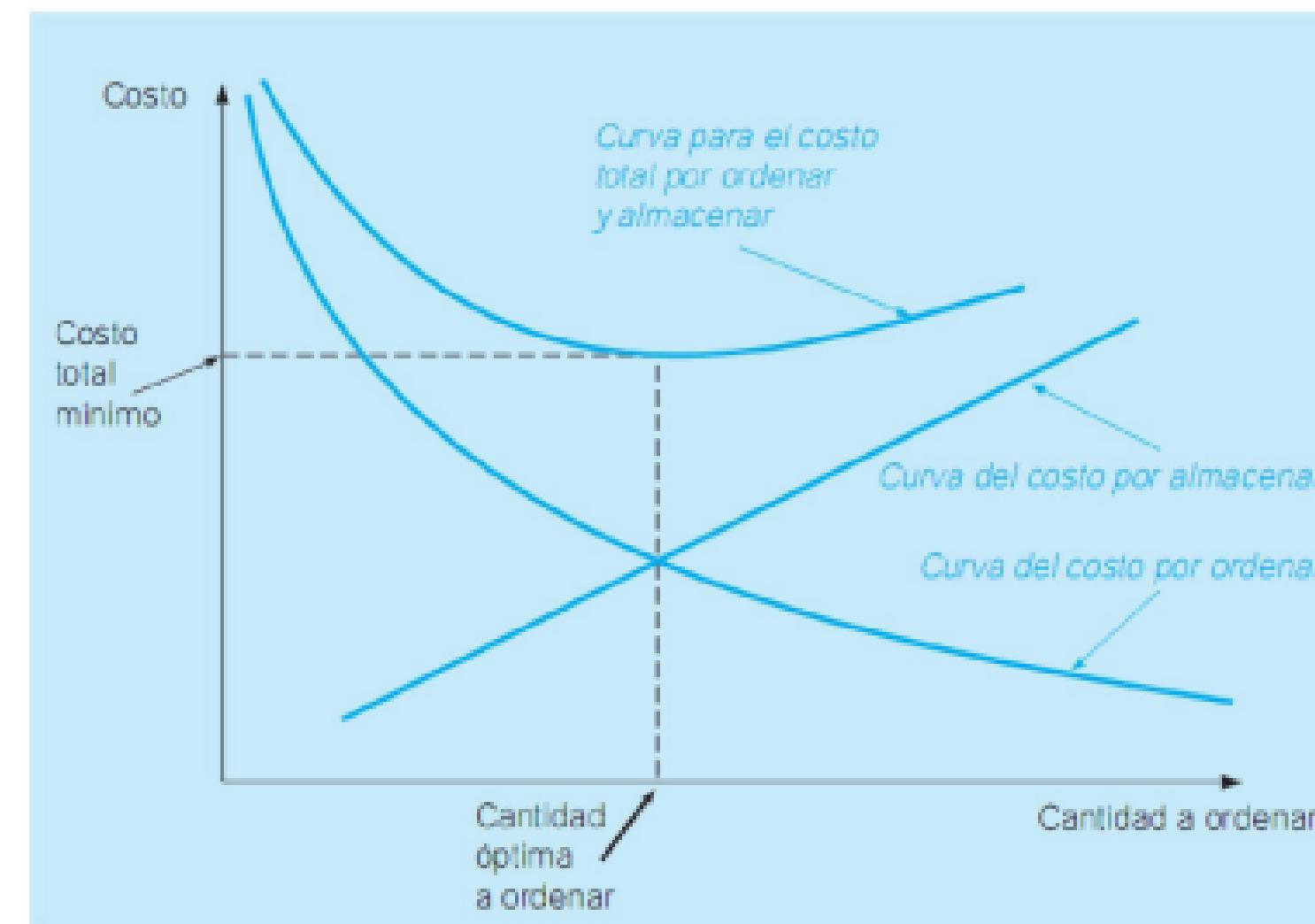
$$= \frac{\text{Demanda anual}}{\text{Número de unidades en cada orden}} \times (\text{Costo por ordenar por orden})$$

$$= \frac{D}{Q} C_o$$

Costo anual por almacenar = (Inventario promedio) × (Costo anual por almacenar por unidad)

$$= \frac{\text{Cantidad a ordenar}}{2} \times (\text{Costo anual por almacenar por unidad})$$

$$= \frac{Q}{2} C_h$$



Cantidad de lote económico (CLE) o Cantidad económica de pedido (EOQ)

Modelo de la cantidad del lote económico (CLE)

$$\text{Costo anual por ordenar} = \frac{D}{Q} C_o$$

$$\text{Costo anual por almacenar} = \frac{Q}{2} C_h$$

$$\text{CLE} = Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}}$$



Ejemplo

Sumco, una compañía que vende bombas a otras compañías, quiere reducir su costo de inventario determinando el número óptimo de bombas que debe obtener por orden. La demanda anual es de 1,000 unidades, el costo por ordenar es de \$10 por orden y el costo anual promedio por almacenar por unidad es de \$0.50. Con estas cifras, si se cumplen los supuestos de la CLE, calculamos el número óptimo de unidades por orden:

Demanda anual = $D = 1,000$ unidades

Costo de ordenar = $C_o = \$10/\text{orden}$

Costo de almacenaje = $C_h = \$0.50$


$$\begin{aligned} Q^* &= \sqrt{\frac{2DC_o}{C_h}} \\ &= \sqrt{\frac{2(1,000)(10)}{0.50}} \\ &= \sqrt{40,000} \\ &= 200 \text{ unidades} \end{aligned}$$

Cálculo de costos del ejemplo anterior

El costo total anual del inventario relevante es la suma de los costos por ordenar y almacenar:

$$\text{Costo total anual} = \text{Costo por ordenar} + \text{Costo por almacenar}$$

El costo total anual del inventario para Sumco se calcula como:

$$\begin{aligned}TC &= \frac{D}{Q} C_o + \frac{Q}{2} C_h \\&= \frac{1,000}{200} (10) + \frac{200}{2} (0.5) \\&= \$50 + \$50 = \$100\end{aligned}$$

El número de órdenes por año (D/Q) es de 5 y el inventario promedio ($Q/2$) es de 100.

Como podría esperarse, el costo por ordenar es igual al costo por almacenar. Tal vez quiera tratar otros valores de Q , como 100 o 300 bombas. Encontrará que el costo total mínimo ocurre cuando $Q = 200$ unidades. La CLE, es decir, Q^* , es de 200 bombas.



Costo de compra de los artículos del inventario

Algunas veces, la expresión costo total del inventario se escribe para incluir el costo real de los materiales comprados. Con las suposiciones de la CLE, el costo de compra no depende de que la política específica de ordenar sea óptima, porque no importa cuántas órdenes se coloquen cada año, se incurre en el mismo costo de compra anual de $D \times C$, donde C es el costo de compra por unidad y D la demanda anual en unidades.*

Es útil saber cómo se calcula el nivel de inventario promedio en términos monetarios, cuando se da el precio por unidad. Esto se realiza como sigue. Si la variable Q representa la cantidad de unidades ordenadas, y suponiendo un costo unitario de C , determinamos el valor monetario promedio del inventario:

$$\text{Nivel monetario promedio} = \frac{(CQ)}{2}$$



Otra forma de presentar el costo de mantener inventario...

El costo por mantener inventario para muchos negocios e industrias con frecuencia se expresa como un porcentaje anual del costo o precio unitario. Cuando esto sucede, se introduce una nueva variable. Sea I el cargo anual por mantener inventario como porcentaje del precio o costo unitario. Entonces, el costo por almacenar una unidad de inventario por un año, C_h , está dado por $C_h = IC$, donde C es el costo unitario de un artículo en inventario. En este caso, Q^* se expresa como:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_o}{IC}}$$



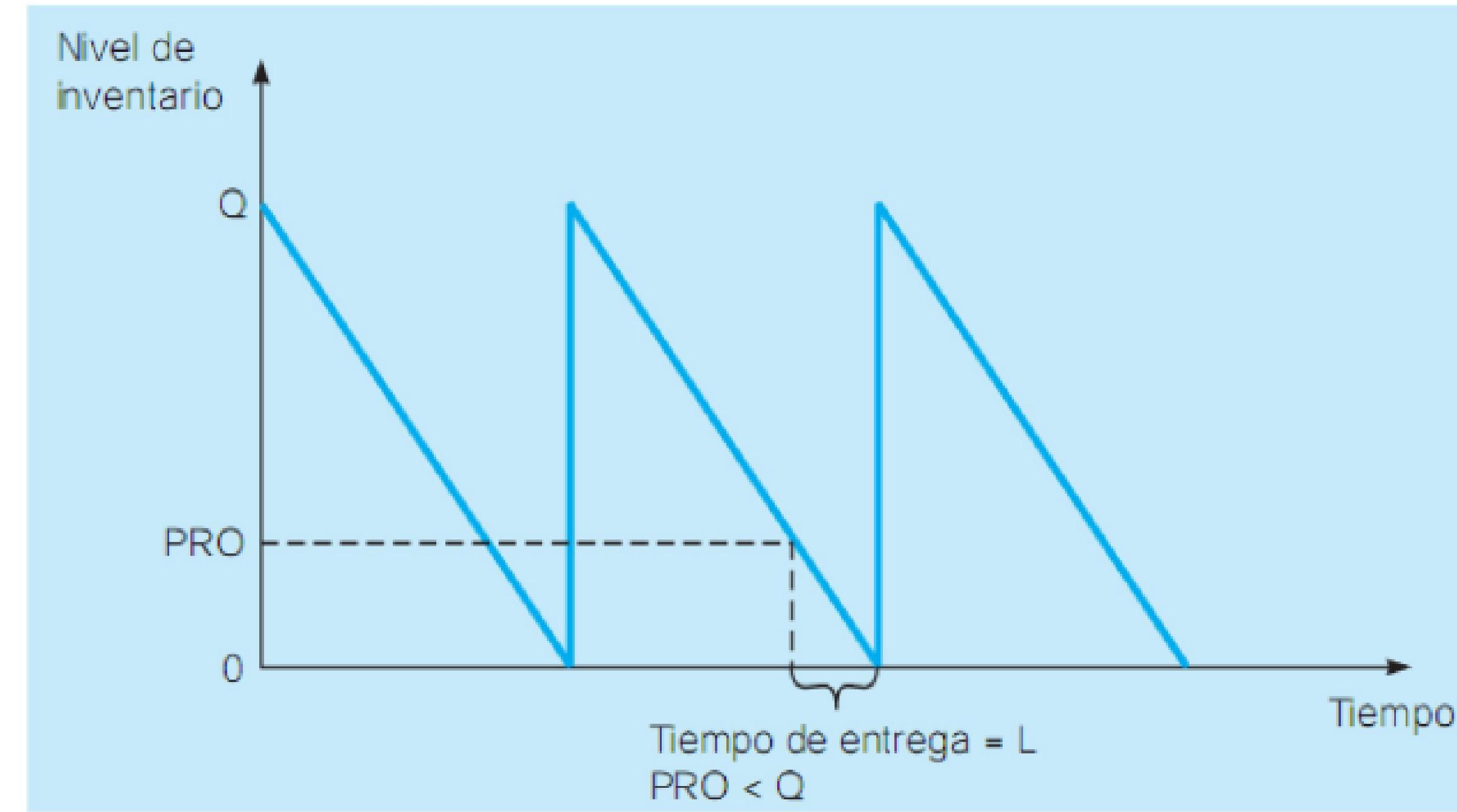
Punto de Reorden: determinación de cuando ordenar

Ahora que se ha decidido cuánto ordenar, la segunda pregunta de inventarios es: cuándo ordenar. El tiempo entre colocar una orden y recibirla, llamado **tiempo de entrega**, con frecuencia son unos cuantos días o incluso semanas. El inventario debe estar disponible para cumplir con la demanda durante este tiempo y dicho inventario puede estar en almacén o por recibirse una vez pedido. El total de estos se conoce como **posición del inventario**. Por consiguiente, la decisión de *cuándo ordenar* suele expresarse en términos de un **punto de reorden (PRO)**, que es la posición del inventario en la cual debería colocarse una orden. El PRO está dado por:

$$\begin{aligned}\text{PRO} &= (\text{Demanda por día}) \times (\text{Tiempo de entrega para una orden en días}) \\ &= d \times L\end{aligned}$$



Gráfica del punto de reorden



Ejemplo

- La demanda de chips para computadora de Procomp es de 8,000 por año. La empresa tiene una demanda diaria de 40 unidades y la cantidad de lote económico es de 400 unidades. La entrega de una orden toma tres días laborales. El punto de reorden para el chip se calcula como:

$$\begin{aligned}\text{PRO} &= d \times L = 40 \text{ unidades por día} \times 3 \text{ días} \\ &= 120 \text{ unidades}\end{aligned}$$

- Entonces, cuando la reserva en el inventario de chips cae a 120, debería colocarse una orden. La orden llegará tres días después, justo cuando se agote el inventario de la empresa. Como la cantidad a ordenar es de 400 unidades, el PRO es simplemente el inventario en almacén.

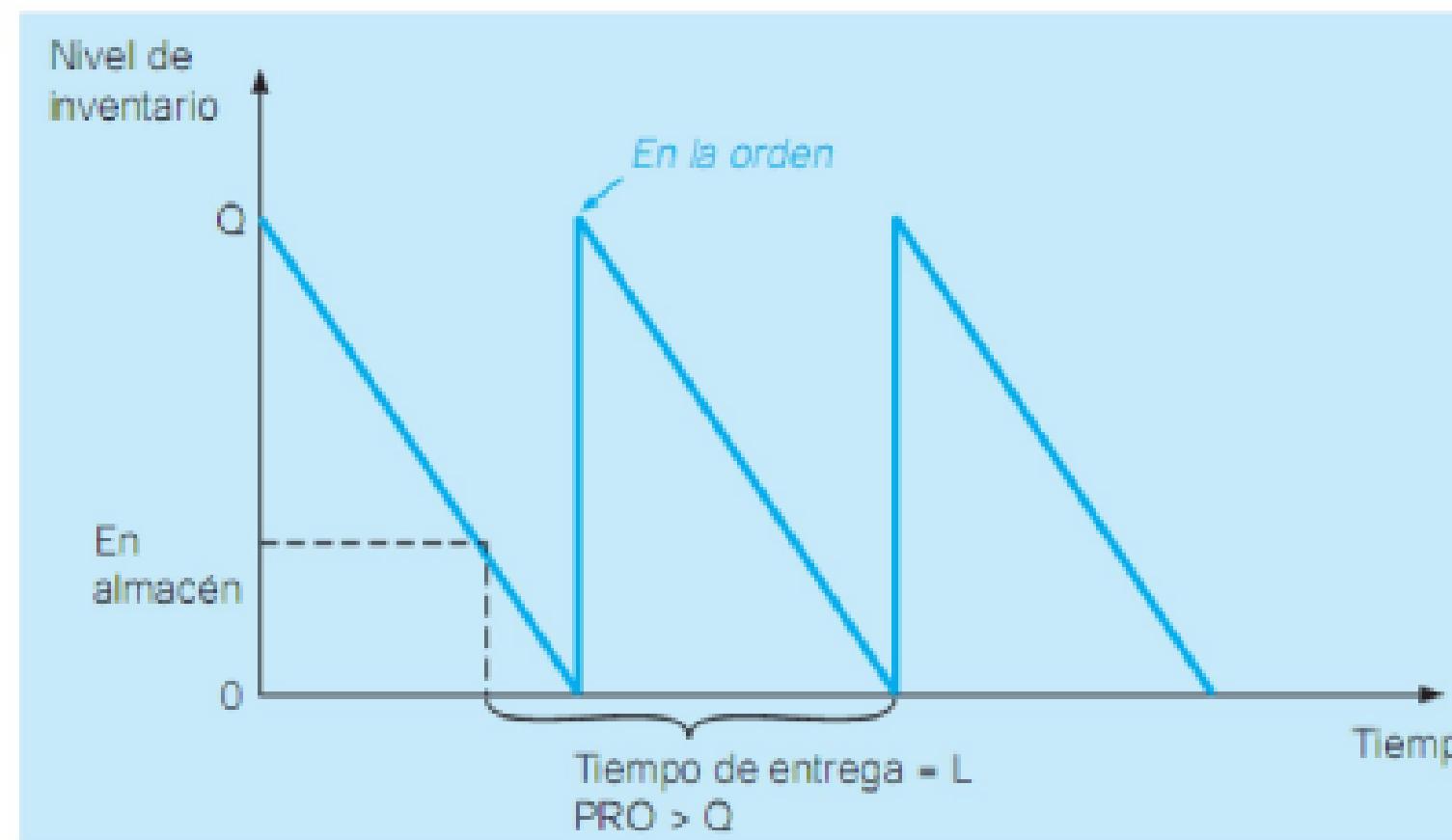
Suponga que el tiempo de entrega para Procomp era de 12 días en vez de 3. El punto de reorden sería:

$$\begin{aligned} PRO &= 40 \text{ unidades por dia} \times 12 \text{ dias} \\ &= 480 \text{ unidades} \end{aligned}$$

Como el máximo nivel de inventario en almacén es la cantidad a ordenar de 400, una posición de 480 del inventario sería:

$$\begin{aligned} \text{Posición del inventario} &= (\text{Inventario en almacén}) + (\text{Inventario en la orden}) \\ 480 &= 80 + 400 \end{aligned}$$

Así, una nueva orden tendría que colocarse cuando el inventario que hay en almacén baja a 80, mientras hay una orden en tránsito.



1. Una compañía compra 8,000 transistores cada año como componentes para minicomputadoras. El costo unitario de cada transistor es de \$10, y el costo de mantener un transistor en inventario durante un año es de \$3. El costo de ordenar es de \$30 por pedido. ¿Cuáles son (a) el tamaño del lote óptimo; (b) el número esperado de órdenes colocadas cada año, y (c) el tiempo esperado entre órdenes? Suponga que esta compañía opera 250 días al año.



La demanda anual de carpetas en una tienda es de 10,000 unidades. El dueño opera su negocio 300 días al año y, por lo general, las entregas de su proveedor toman 5 días de trabajo. Calcule el punto de reorden para las carpetas.

