

Este documento ha sido descargado de:
This document was downloaded from:



**Portal *de* Promoción y Difusión
Pública *del* Conocimiento
Académico y Científico**

<http://nulan.mdp.edu.ar>

Administración **de las** Operaciones

La gestión de materiales y el control de los stocks que la empresa acumula en previsión de una demanda futura, constituyen hoy en día un motivo de inquietud en el mundo empresarial por cuanto representan una de las partidas más importantes de la inversión.

GESTIÓN DE STOCKS

El problema central de la gestión de materiales es la instrumentación de políticas de stocks adecuadas a cada situación, lo que supone un análisis de las necesidades, la clasificación de los stocks, el estudio de sus costos y la elaboración de modelos que seleccionen las variables idóneas para un adecuado sistema de control.

Roberto **CARRO PAZ**
Daniel **GONZÁLEZ GÓMEZ**



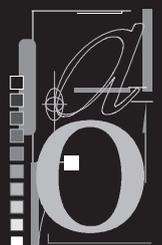
Facultad de Ciencias
Económicas y Sociales



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE MAR DEL PLATA



apunte **de estudio**



Gestión de Stocks

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS:

La totalidad de las fotografías incluidas en este trabajo han sido tomadas por los autores.

Ni la totalidad ni parte de este trabajo pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito de los autores.

GESTIÓN DE STOCKS

OBJETIVOS DEL APUNTE

Definir y conocer:

- Producción y productividad
- Expresiones de la competitividad
- Eficiencia
- Rendimiento
- Aprovechamiento
- Rentabilidad
- Productividad y desempeño
- Productividad y calidad de vida
- Curva de aprendizaje
- Curva de experiencia

La gestión de stocks es un importante factor que atrae el interés de los administradores de cualquier tipo de empresa. Para las compañías que operan con márgenes de ganancias relativamente bajos, la mala administración de stocks puede perjudicar gravemente sus negocios. El desafío no consiste en reducir al máximo el stock para abatir los costos, ni tener inventario en exceso a fin de satisfacer todas las demandas, sino en mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas con mayor eficiencia.

El stock se crea cuando el volumen de materiales, partes o bienes terminados que se recibe es mayor que el volumen de los mismos que se distribuye. El stock se agota cuando la distribución es mayor que la recepción de materiales.

La labor de la persona que administra un inventario consiste en establecer el balance entre las presiones y los costos conflictivos que actúan tanto a favor de los inventarios bajos como de los altos, y así determinar los niveles apropiados de stock. La principal razón para tener inventarios bajos es que el inventario representa una inversión monetaria temporal en bienes, por la cual la empresa tiene que pagar intereses (en lugar de recibirlos). El costo de manejo (o mantenimiento) de stock es un costo variable que se paga para tener artículos disponibles. Entre esos costos figuran intereses, almacenamiento y manejo, impuestos, seguros y mermas. Cuando esos componentes cambian según el nivel del inventario, lo mismo sucede con el costo de manejo de los mismos.



El almacenamiento de pelets por parte de la empresa que elabora film de polietileno a partir del material virgen, implica una política cuyo objetivo es acumular stocks para responder a la demanda de la empresa y a los constantes cambios en el precio del material por estar ligado a la cotización internacional del precio del petróleo.

Generalmente, las empresas expresan el costo de manejo de inventario de un artículo, por cierto período de tiempo, como un porcentaje de su respectivo valor. El costo anual de tener una unidad en inventario fluctúa normalmente entre el 20 y el 40% de su valor.

Supongamos que el costo de manejo de inventario de una empresa es de 30%. Si el valor promedio del inventario total equivale al 20% de las ventas, entonces el costo promedio anual de manejo de inventario será el 6% $[0.30(0.20)]$ del total de las ventas. Este costo es considerable en términos de márgenes de ganancias brutas, los cuales a menudo son menores del 10%.

Así, los componentes del costo de manejo crean presiones a favor de los inventarios bajos.

Interés o costo de oportunidad para financiar un inventario. Las empresas tienen que conseguir un préstamo o perder la oportunidad de hacer una inversión que prometía una ganancia atractiva. El interés o el costo de oportunidad, el que tenga mayor valor, suele ser el componente más importante del costo de manejo, pues a menudo llega al 15%. Por ejemplo, para financiar un inventario de vehículos, una concesionaria de automóviles puede conseguir un préstamo con una tasa de interés anual del 11%, o bien, pagar en efectivo el precio de dicho inventario y perder la oportunidad de invertir ese dinero en el mercado de valores, con un rédito esperado del 12%.

Costos de almacenamiento y manejo. El inventario requiere espacio y tiene que ser movilizado para entrar o salir del almacén. Los costos de almacenamiento y manejo pueden generarse cuando una empresa alquila espacio, ya sea a corto o largo plazo. También se produce un costo de oportunidad a causa del almacenamiento, cuando una compañía podría haber usado productivamente ese espacio de almacén para otros propósitos.

Impuestos, seguros y mermas. Se pagan más impuestos cuando los inventarios son altos en determinadas épocas del año, y el seguro sobre los activos es más caro cuando los elementos por asegurar son más numerosos. Las mermas se presentan en tres formas: a) el robo o sustracción de elementos del inventario por clientes o empleados, que en algunas empresas representa un porcentaje significativo de ventas; b) la obsolescencia que se presenta cuando el inventario no puede usarse o venderse en su valor total a causa de cambios de modelos, modificaciones de ingeniería o descensos inesperados de la demanda; y c) el deterioro a causa de desperdicio o por daños físicos da por resultado una pérdida de valor. Por ejemplo, los alimentos y bebidas pierden valor e incluso pueden desecharse cuando su fecha de caducidad ha pasado.

El hecho de que los inventarios siguen existiendo, sugiere que existen presiones a favor de los inventarios grandes, a pesar del gasto que representan.

Este es el caso del *Servicio al cliente*. La creación de inventario puede acelerar las entregas y mejorar la puntualidad en el reparto de mercaderías. El inventario reduce las posibilidades de que haya faltantes y órdenes atrasadas, que son dos preocupaciones clave de los vendedores tanto minoristas como mayoristas. Un *faltante* se presenta cuando un artículo que normalmente se tiene en inventario no está disponible para satisfacer la demanda en el momento en que ésta se presenta, lo cual se traduce en la pérdida de una venta. Una *orden atrasada* es el pedido de un cliente que no es posible atender en la fecha prometida o solicitada, sino algún tiempo después. Es factible que los clientes estén dispuestos a esperar hasta que pueda atenderse su pedido, pero la próxima vez preferirán buscar a un nuevo proveedor. En algunas ocasiones, los clientes reciben descuentos como compensación por las molestias que implica dicha espera.

Costo de hacer pedidos. Cada vez que una empresa solicita insumos tiene que abonar el gasto que implica la elaboración de una orden de compra en el caso de un proveedor, o de una orden de producción en el caso de una planta manufacturera. Cuando se trata de un mismo artículo, el costo de hacer un pedido es el mismo, independientemente del tamaño del pedido: el encargado de compras debe destinar el tiempo necesario a la tarea de decidir la cantidad que solicitará en el pedido y, tal vez, para seleccionar un proveedor y negociar las condiciones de la operación. También se requiere el tiempo para preparar la documentación, realizar el seguimiento y recibir la mercancía solicitada. Cuando se trata de una orden de producción para un producto manufacturado, frecuentemente es necesario que dicha orden vaya acompañada de un proyecto general e instrucciones sobre la ruta a seguir. En definitiva existen acciones o procesos que se deben ejecutar y obviamente generan costos.



Costo de preparación. El costo que implica preparar una máquina para que fabrique un componente o artículo diferente del que ha fabricado anteriormente se conoce como costo de preparación (costo de *set-up*). Este incluye la mano de obra y el tiempo requerido para efectuar las modificaciones, la limpieza e instalación de nuevas herramientas o aparatos. Los costos del material desperdiciado o de las operaciones de rectificación pueden ser notablemente más altos en las primeras series de producción. El costo de preparación también es independiente del tamaño del pedido, por lo cual existen ciertas presiones a favor de incluir en el pedido un suministro alto de cada componente y mantener éstos en inventario.

Utilización de mano de obra y equipo. Mediante la creación de más inventario, la gerencia puede incrementar la productividad de la fuerza de trabajo y la utilización de las instalaciones en tres formas. Primera, las ordenes de producción más grandes y menos frecuentes reducen el número de preparaciones iniciales improductivas, las cuales no aportan valor alguno al producto o servicio. Segunda, al mantener un inventario se reducen las posibilidades de tener que efectuar costosas reprogramaciones de las ordenes de producción, porque los componentes necesarios para elaborar el producto no están disponibles en inventario. Tercera, la existencia de un inventario mejora la utilización de recursos porque estabiliza el ritmo de producción en las industrias cuando la demanda es cíclica o estacional.

La empresa usa el inventario acumulado durante los períodos flojos, para atender la demanda adicional en las temporadas pico, y eso minimiza la necesidad de organizar turnos de trabajo suplementarios, efectuar más contrataciones y despidos, pagar horas extra y adquirir equipo adicional.

Costo de transporte. Algunas veces, el costo del transporte de salida de la planta puede reducirse aumentando los niveles de inventario. Tener inventario disponible permite realizar más embarques con cargas completas y minimizar la necesidad de acelerar los embarques utilizando otras modalidades de transporte más costosas. La previsión hacia delante de un inventario también puede reducir el costo de transporte de salida, aún cuando el efecto de acumulación disminuye y se requiere más inventario. El costo de transporte de llegada a la planta también logra reducirse con un inventario mayor. A veces se hacen pedidos de varios tipos de artículos al mismo proveedor. Si esos pedidos se combinan y hacen al mismo tiempo, es posible obtener tarifas de descuento, lo cual abarata los costos de transporte y materias primas.

Pagos a proveedores. Frecuentemente, una compañía puede reducir el total de los pagos que realiza a sus proveedores si es capaz de soportar niveles de inventarios más altos. Supongamos que una empresa se ha enterado que uno de sus proveedores clave está a punto de elevar sus precios. A dicha empresa le resultaría más económico pedir una cantidad mayor que de costumbre (lo cual sería equivalente a aplazar el incremento del precio), a pesar de que su inventario se incrementará temporalmente. En forma similar, una empresa puede aprovechar los descuentos por cantidad, en el cual el precio unitario disminuye cuando el pedido es suficientemente grande. Este descuento es, en realidad, un incentivo para que los clientes hagan pedidos por mayores cantidades de mercancía.

TIPOS DE INVENTARIO

Otra perspectiva aplicable a los inventarios consiste en clasificar cada uno de ellos según la forma en que fueron creados. En este contexto, existen cuatro tipos de inventarios para un determinado artículo: del ciclo, de seguridad, de previsión y en tránsito. Estos no pueden identificarse por sus rasgos físicos; es decir que al mirar una pila de artículos, el administrador de inventarios no distingue cuáles pertenecen a un inventario del ciclo y cuáles a un inventario en tránsito. Sin embargo, en términos conceptuales, cada uno de esos cuatro tipos tiene una gestación enteramente diferente. Una vez que el administrador haya comprendido esas diferencias, podrá recomendar distintas formas de proceder para reducir inventarios.

Inventario del ciclo. La porción del inventario total que varía en forma directamente proporcional al tamaño del lote se conoce como inventario del ciclo. La frecuencia con que deben hacerse pedidos y la cantidad de los mismos recibe el nombre de cantidad de pedidos y tamaño del lote. En estos casos se aplican dos principios:



- El tamaño del lote, Q , varía en forma directamente proporcional al tiempo transcurrido (o ciclo) entre los pedidos. Si se hace un pedido cada cinco semanas, el tamaño promedio del lote deberá ser igual a la demanda correspondiente a cinco semanas.
- Cuanto más tiempo transcurra entre dos pedidos sucesivos de un artículo determinado, tanto mayor tendrá que ser el inventario del ciclo.

Al principio del intervalo, el inventario del ciclo se encuentra en su punto máximo, o sea, Q . Al final del intervalo, inmediatamente antes de la llegada de un nuevo lote, el inventario del ciclo baja a su nivel mínimo, es decir, a 0. El inventario promedio del ciclo es el promedio de esos dos valores extremos:

$$\text{Inventario promedio del ciclo} = \frac{Q + 0}{2} = \frac{Q}{2}$$

Esta fórmula es exacta solamente cuando la tasa de demanda es constante y uniforme. Sin embargo, incluso cuando las tasas de demanda no son constantes, proporciona una estimación razonablemente satisfactoria. Otros factores, además de la tasa de demanda (por ejemplo, las pérdidas por desperdicio de material), también pueden ocasionar errores en las estimaciones cuando se emplea esta fórmula.

Inventario de seguridad. Para evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos de no contar con los componentes necesarios, las empresas mantienen un acopio de seguridad. Ese inventario de seguridad es una protección contra la incertidumbre de la demanda, del tiempo de entrega y del suministro. Los inventarios de seguridad son convenientes cuando los proveedores no entregan la cantidad deseada, en la fecha convenida y con una calidad aceptable, o bien, cuando en la manufactura de los artículos se generan cantidades considerables de material de desperdicio o se requieren muchas rectificaciones.

El inventario de seguridad garantiza que las operaciones no se interrumpirán cuando esos problemas se presenten, lo cual permitirá que las operaciones subsiguientes se lleven a cabo normalmente.

Cuando desean crear un inventario de seguridad, las empresas hacen un pedido para que sea entregado en una fecha anterior a aquella en la cual se necesita habitualmente dicho artículo. Por lo tanto, el pedido de reabastecimiento llega antes de tiempo, lo cual proporciona un “colchón” contra la incertidumbre.

Inventario de previsión. El inventario que utilizan las empresas para absorber las irregularidades que se presentan a menudo en la tasa de demanda o en el suministro se conoce como inventario de previsión. Los fabricantes de aparatos de aire acondicionado, por ejemplo, suelen recibir hasta el 90% de su demanda anual durante sólo 3 meses del año. Esa irregularidad en la demanda provoca que un fabricante acumule un inventario de previsión en los períodos de baja demanda, a fin de no tener que incrementar demasiado sus niveles de producción cuando la demanda alcance sus puntos máximos. La suavización de las tasas de producción por medio de inventarios logra incrementar la productividad, ya que hacer modificaciones en las tasas de producción y en el tamaño de la fuerza de trabajo resulta costoso. Los inventarios de anticipación también son útiles cuando las irregularidades se presentan en el suministro y no en la demanda. Una empresa puede hacer acopio de un determinado artículo que compra a fuentes externas si se entera de que sus proveedores están amenazados por una huelga o tienen graves limitaciones en su capacidad de producción.

Inventario en tránsito. En el sistema de flujo de materiales, el inventario que se mueve de un punto a otro recibe el nombre de inventario en tránsito. Los materiales son transportados desde los proveedores hasta la planta, de una operación a la siguiente dentro del taller, de la planta a un centro de distribución o cliente distribuidor, y desde el centro de distribución a un minorista. El inventario en tránsito está constituido por los pedidos que los clientes han hecho pero que todavía no han sido repartidos. El inventario en tránsito entre dos puntos, ya sea para transporte o producción, puede medirse como la demanda promedio durante el tiempo de entrega, que es la demanda promedio del artículo por período (d) multiplicada por el número de períodos comprendidos dentro del tiempo de entrega del artículo (L), para trasladarse entre los dos puntos, o sea:



$$\text{Inventario en tránsito} = \frac{\text{Demanda promedio durante el tiempo de entrega}}{\text{el tiempo de entrega}} = DL = dL$$

Observe que el tamaño del lote no afecta directamente el nivel promedio del inventario en tránsito. Al incrementarse Q , el tamaño de cada pedido se expande, de manera que si un pedido que ya fue presentado aún no se ha recibido, habrá más inventario en tránsito para ese tiempo de entrega. Pero el incremento correspondiente es anulado por un decremento proporcional en el número de pedidos presentados por año. Sin embargo, el tamaño del lote puede afectar indirectamente el inventario en tránsito si al incrementarse Q también se acrecienta el tiempo de entrega. En este caso, la demanda promedio durante el tiempo de entrega, y por ende el inventario en tránsito, se incrementará.



El problema principal de la gestión de stocks en empresas agro-industriales donde se utiliza la papa como principal materia prima es diseñar una política de inventarios que prevea la demanda futura y responda a las necesidades de cada situación.

IDENTIFICACIÓN ELEMENTOS CRÍTICOS. ANÁLISIS ABC

Una organización típica tiene miles de artículos en inventario, pero sólo un pequeño porcentaje de ellos merece la más cuidadosa atención y el mayor grado de control de la gerencia. El análisis ABC es un proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con sus valores monetarios, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor más alto. Éste método es equivalente a la creación de una gráfica de Pareto, excepto que se aplica a los inventarios y no a la calidad.

Como observamos en la figura 2.1, los artículos *clase A* suelen representar solamente cerca del 20% de los artículos, pero les corresponde el 80% del valor monetario. Los artículos de *clase B* representan otro 30% del total, pero les corresponde únicamente el 15% del valor monetario. Por último, el 50% de los artículos pertenecen a artículos de *clase C* y les corresponde apenas el 5% del valor monetario.

El objetivo del análisis ABC es identificar los niveles de inventario de los artículos clase A y permitir que la gerencia los controle cuidadosamente. Para empezar, el analista multiplica la tasa de demanda anual de un artículo por el valor monetario (costo o precio) de una unidad.

Después de clasificar los artículos sobre la base del valor monetario y de construir la gráfica de Pareto, el analista observa si se presentan cambios “naturales” en la pendiente. Las líneas divisorias que aparecen entre las clases de la figura 2.1 anterior no son inexatas. Los artículos de clase A podrían representar más o menos el 20% de todos los artículos, pero normalmente les corresponde la parte mayoritaria del valor monetario.

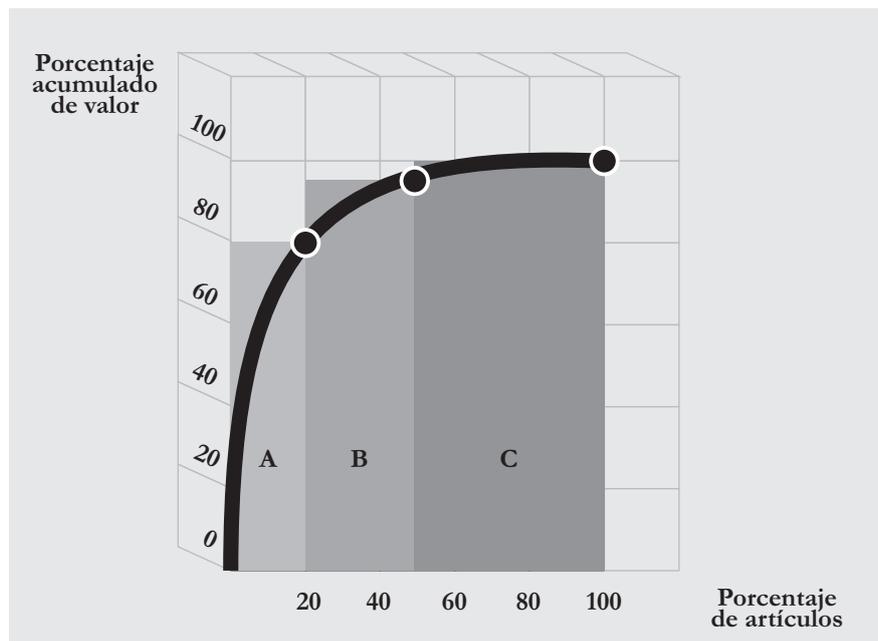


Figura 2.1
Análisis ABC.

Un gerente puede ordenar que los artículos clase A sean revisados con frecuencia para reducir el tamaño promedio del lote y mantener actualizados los registros de inventario. Si los registros muestran un saldo disponible de 100 unidades, siendo que el saldo real es de 200 unidades, entonces está manteniendo un inventario costoso e innecesario. Si la empresa compra un artículo clase A de fuentes externas, el personal de compras podrá reducir su costo recurriendo a la adquisición centralizada, al cambio de proveedores o a una negociación más eficaz del contrato.

En el caso de los artículos clase C, es apropiado un control más informal. Los faltantes de un artículo clase C pueden ser tan cruciales como los de un artículo clase A, pero el costo de manejo de inventario de los artículos clase C tiende a ser bajo. Estas características sugieren que los niveles altos de inventario pueden ser tolerables y que un inventario de seguridad más abundante, mayores tamaños de lote y tal vez hasta un sistema visual, pueden ser suficiente para los artículos clase C.

CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO

Recuerde que los gerentes trabajan bajo presiones conflictivas que los inducen a mantener inventarios suficientemente bajos para evitar los costos que implican el exceso de inventario, pero lo bastante altos para reducir la frecuencia de los pedidos y las operaciones de preparación.

Un buen punto de partida para equilibrar esas presiones antagónicas y determinar el mejor ciclo del nivel de inventario para un artículo dado consiste en calcular la cantidad económica de pedido (EOQ) (del inglés, *economic order quantity*), es decir, el tamaño del lote que permite minimizar el total de los costos anuales de hacer pedidos y de manejo de inventario. El planteamiento para hallar la EOQ se basa en las siguientes suposiciones:

- La tasa de demanda para el artículo es constante (por ejemplo, siempre es de 10 unidades diarias) y se conoce con certeza.
- No existen restricciones para el tamaño de cada lote (por ejemplo, limitaciones a causa de la capacidad del camión o del manejo de materiales)
- Los dos únicos costos relevantes son el correspondiente al manejo de inventario y al costo fijo por lote, tanto de hacer pedidos como de preparación.



- Las decisiones referentes a un artículo pueden tomarse independientemente de las decisiones correspondientes a los demás (es decir, no se obtiene ventaja alguna al combinar varios pedidos que vayan dirigidos al mismo proveedor)
- No hay incertidumbre en cuanto al tiempo de entrega o el suministro. El tiempo de entrega es constante (por ejemplo, siempre es de 14 días) y se conoce con certeza. La cantidad recibida es exactamente la que se pidió y las remesas llegan completas, no en forma fragmentada.

En realidad, pocas situaciones son tan simples y dignas de confianza. De hecho, se requieren planteamientos con diferentes tamaños de lote para reflejar los descuentos por cantidad, las tasas de demanda irregulares o las interacciones entre los artículos. Sin embargo, la EOQ constituye a menudo una primera aproximación aceptable del tamaño promedio de los lotes, aun cuando una o varias de las suposiciones no sean del todo aplicables.

Cálculo de la Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

En principio, formulamos el costo total correspondiente a cualquier tamaño de lote Q . A continuación, obtenemos la EOQ, que no es sino el Q con el cual se minimiza el costo total. Finalmente describimos la forma de convertir la EOQ para expresarla en una medida de comparación, como el tiempo transcurrido entre dos pedidos.

Cuando las suposiciones de la EOQ han sido satisfechas, el inventario del ciclo se comporta como muestra la siguiente figura 2.2.

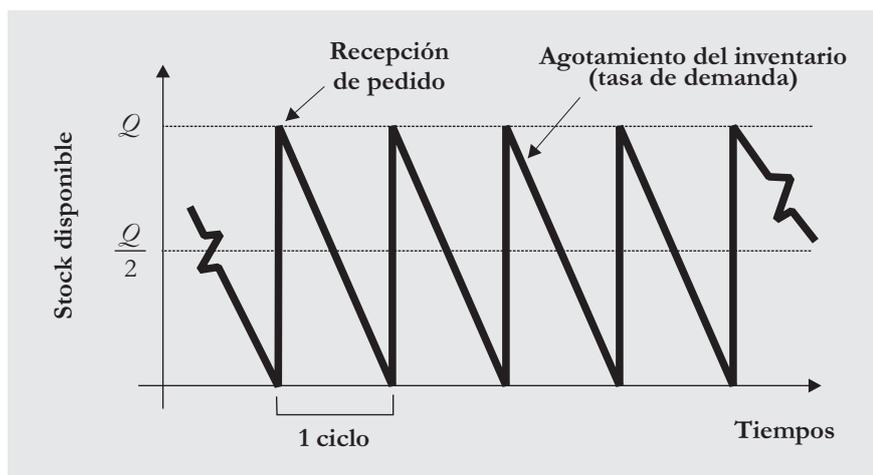


Figura 2.2
Comportamiento del inventario de ciclo

Un ciclo comienza con Q unidades en inventario, lo cual sucede en el momento en el que se recibe un nuevo pedido.

Durante el ciclo, se utiliza el inventario disponible a una tasa constante y, en vista de que la demanda se conoce con certeza y el tiempo de entrega es constante, se puede pedir un nuevo lote, calculando que el inventario descienda a 0 precisamente cuando ese nuevo lote sea recibido.

Puesto que el inventario varía uniformemente entre Q y 0, el inventario del ciclo promedio será igual a la mitad del inventario del lote Q .

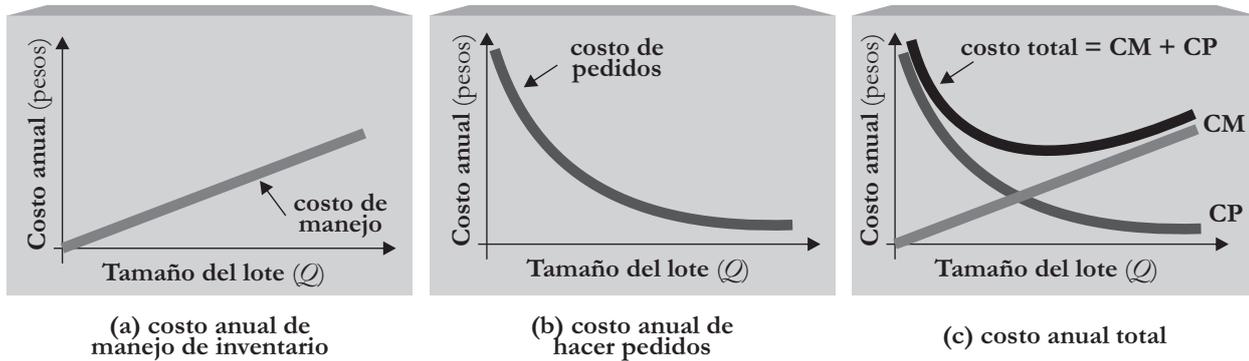


Figura 2.3

El costo anual por concepto del manejo de esta cantidad del inventario, un costo que se incrementa linealmente junto con Q , como muestra la figura 2.3 (a), es el siguiente:

$$\text{Costo anual de manejo de inventario} = (\text{Inventario del ciclo promedio}) (\text{Costo de manejo unitario})$$

El costo anual por concepto de pedidos es:

$$\text{Costo anual de hacer pedidos} = (\text{Número de pedidos} / \text{año}) (\text{Costo de hacer pedidos o de preparación})$$

El número promedio de pedidos por año es igual a la demanda anual dividida entre Q . Por ejemplo, si es necesario pedir 1.200 unidades cada año, y el tamaño promedio del lote es de 100 unidades, se harán 12 pedidos durante el año. El costo anual de hacer pedidos o de preparación disminuye en forma no lineal al aumentar Q , como muestra la figura 2.3 (b), porque entonces se hacen menos pedidos.

El costo anual total, como muestra la figura 2.3 (c) es la suma de los dos componentes del costo:

$$\text{Costo total} = (\text{Costo de manejo anual}) (\text{Costo anual de hacer pedidos o de preparación})$$

$$C = \frac{Q}{2} (H) + \frac{D}{Q} (S)$$

- donde:
- C = costo total por año
 - Q = tamaño del lote, en unidades
 - H = costo de mantener una unidad en inventario durante un año; a menudo calculado como proporción del valor del artículo
 - D = demanda anual, en unidades por año
 - S = costo de pedir o preparar un lote, en pesos por lote

encontramos la fórmula EOQ a partir de la fórmula del costo total anterior. Para ello, será necesario obtener la derivada primera de la función de costo total con respecto a Q , la igualamos a 0 y resolvemos para Q . Como se observa en la figura 2.4, la EOQ es la cantidad del pedido con la cual el costo anual de manejo de inventario es equivalente al costo anual de hacer pedidos.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$



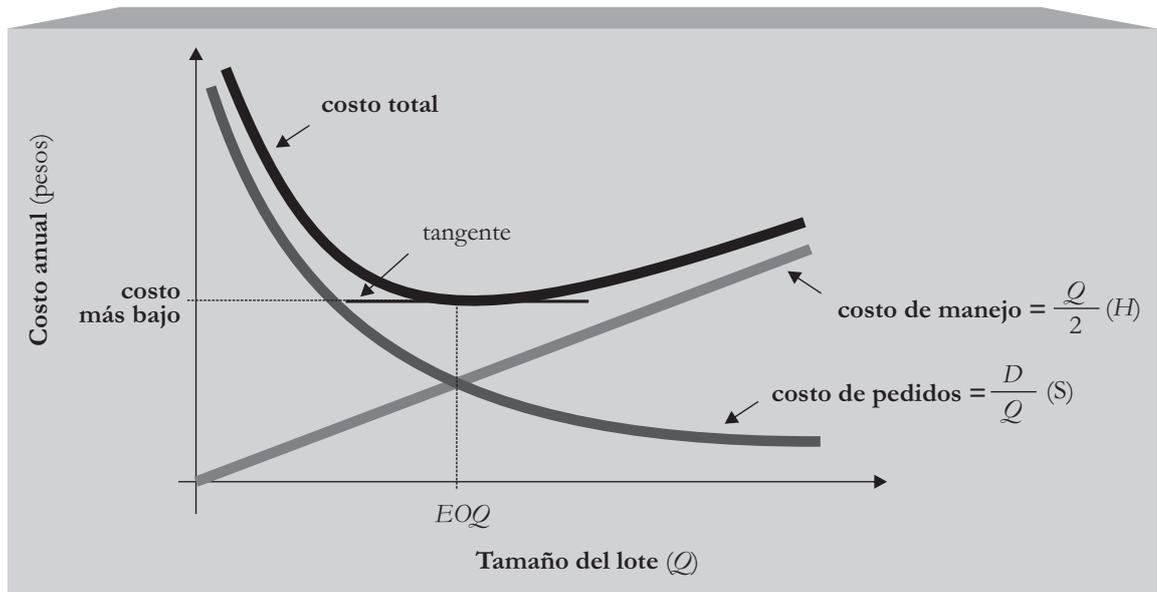


Figura 2.4

Aplicando estos conocimientos del cálculo, también podemos obtener la fórmula de la EOQ igualando las fórmulas correspondientes al costo anual de hacer pedidos y el costo anual de manejo de inventario, y resolviendo después para Q .

La figura 2.4 también revela que es fácil concluir que cuando el costo anual de manejo para cualquier Q es mayor que el costo anual de hacer pedidos, Q es demasiado grande. Con un Q más pequeño se reduce el costo de manejo y aumenta el costo de hacer pedidos, con lo cual ambos quedan en equilibrio. Asimismo, si el costo anual de hacer pedidos es mayor que el costo anual de manejo de inventarios, será necesario incrementar Q .

Las políticas respecto a inventarios se basan a veces en el tiempo transcurrido entre dos pedidos de reabastecimiento y no en el número de unidades incluidas en el tamaño del lote. El **tiempo entre pedidos** (TBO) (del inglés *time between orders*) para un tamaño de lote en particular es el tiempo promedio que transcurre entre la recepción (o la solicitud) de dos pedidos de reabastecimiento constituidos por Q unidades.

Expresado como una fracción de año, el TBO es sencillamente Q dividido entre la demanda anual. Si usamos la EOQ y expresamos el tiempo en meses, el TBO es:

$$TBO_{EOQ} = \frac{EOQ}{D} \text{ (12 meses/año)}$$

Efecto de cambios en la Cantidad Económica de Pedido

Cuando la fórmula de la EOQ se somete a un análisis de sensibilidad, podemos extraer conocimientos valiosos sobre la administración de inventarios. El análisis de sensibilidad es una técnica para modificar sistemáticamente los parámetros de importancia crucial, a fin de determinar los efectos del cambio. Consideremos los efectos que se reflejan en la EOQ cuando sustituimos diferentes valores en el numerador o el denominador de la fórmula.

Un cambio en la tasa de demanda. En virtud de que D está en el denominador, la EOQ (y, por lo tanto, el mejor nivel de inventario del ciclo) aumenta en forma proporcional a la raíz cuadrada de la demanda anual. Por lo tanto, a medida que aumenta la demanda, el tamaño del lote también debe aumentar, pero más lentamente que la demanda real.

Un cambio en los costos de preparación. Por el hecho de que S está en el numerador, al aumentar S aumenta la EOQ y, en consecuencia, también aumenta el inventario del ciclo promedio. Inversamente, al reducir S se reduce la EOQ , con lo cual es posible producir, de manera económica, lotes con tamaños más pequeños. Esta relación explica por qué se interesan tanto los fabricantes en reducir el tiempo y los costos de preparación. Cuando disminuyen las semanas de suministro, las rotaciones de inventario aumentan. Cuando el costo y el tiempo de preparación se vuelven triviales, se suprime un importante impedimento para la producción en lotes pequeños.

Un cambio en los costos de manejo de inventario. Por el hecho de que H se encuentra en el denominador, la EOQ disminuye a medida que H aumenta. Inversamente, cuando H disminuye, la EOQ aumenta. En este caso, los lotes de tamaños más grandes se justifican porque los costos correspondientes al manejo de inventario son más bajos.

Errores en la estimación de D , H y S . El costo total es muy poco sensible a los errores, aun en el caso de que las estimaciones sean erróneas por un amplio margen. Esto se debe a que los errores tienden a cancelarse mutuamente ya que el uso de la raíz cuadrada reduce el efecto del error. Así pues, la EOQ se localiza en una zona bastante amplia de tamaños aceptables de lote, lo cual permite que los gerentes se desvíen un poco de la EOQ , a fin de ajustarse a los contratos del proveedor o a las restricciones de almacenamiento.



Para evitar el riesgo de incurrir en una previsión por exceso, con los costos de financiación, de almacenamiento, de deterioro o las pérdidas que pueda acarrear, o por defecto, lo que implicaría una pérdida de la imagen de la empresa, del nivel de beneficios y quizá de los clientes, cualquier empresa puede usar la técnica de análisis de series temporales. Los estudios basarán sus previsiones en las ventas obtenidas en años anteriores y partirán de este supuesto para la construcción de un modelo que le permita, mediante técnicas estadísticas, realizar proyecciones de la demanda futura. En la fotografía, el salón de ventas de una empresa minorista.



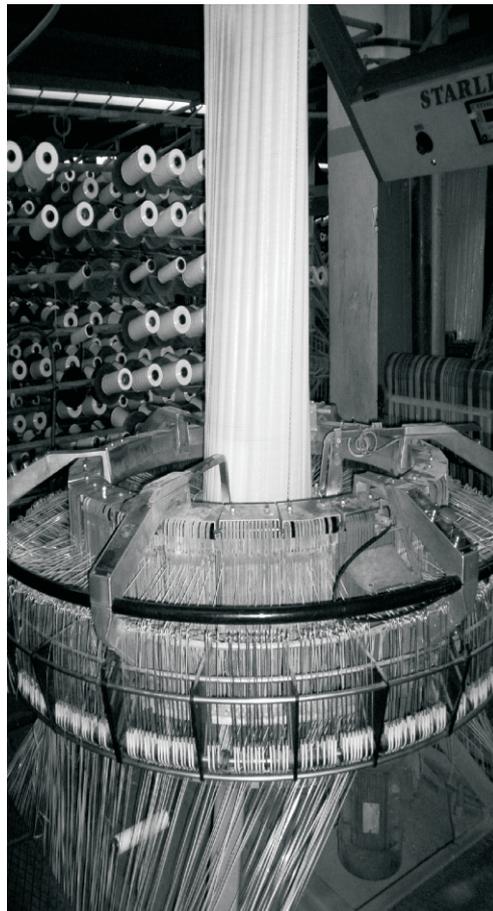
SISTEMAS DE REVISIÓN DE INVENTARIO

La *EOQ* y otros métodos para calcular el tamaño del lote responden esta importante pregunta: ¿qué cantidad debemos pedir? Otra pregunta importante que requiere respuesta es ¿cuándo debemos hacer el pedido? Un sistema de revisión de inventario responde ambas preguntas.

Cuando se selecciona un sistema de control de inventario para una aplicación en particular, las características de las demandas impuestas sobre los artículos del inventario es un factor crucial. Una diferencia importante entre los tipos de inventarios es si el artículo en cuestión está sometido a una *demanda independiente* o de demanda *dependiente*.

Los artículos de **demanda independiente** son aquellos cuya demanda resulta afectada por las condiciones del mercado y no está relacionada con las decisiones de inventario referentes a cualquier otro artículo que se tenga almacenado. El inventario de demanda independiente incluye:

- Mercaderías al por mayor y menor.
- El inventario respectivo de la industria de servicios, como papelería institucional, folletos, sobres comerciales, etc..
- Inventarios para la distribución de artículos finales y partes de reemplazo.
- Suministros para mantenimiento, reparación y operación; es decir, aquellos elementos que no forman parte del producto o servicio final, como uniformes para empleados, combustibles, pinturas y partes de repuesto para la reparación de máquinas.



La gestión de stocks en una empresa textil de bolsas tubulares para el agro y la industria, basada en almacenar rollos surgidos de telares como el que aparece en la imagen, implica tanto la compra de materias primas como la venta de los productos terminados al cliente. Entre ambos puntos de la cadena de la producción y de la distribución de los artículos fabricados, se producen múltiples decisiones que exigen una circulación fluida de la información y un tratamiento adecuado entre los diferentes departamentos responsables de las decisiones, con objeto de evitar decisiones erróneas que perjudicarán la marcha y la imagen de la empresa.

La administración de un inventario de demanda independiente suele ser complicada, porque la demanda está sujeta a la influencia de factores externos. Por ejemplo, la dueña de una librería puede no estar segura de cuántos ejemplares del best seller más reciente desearán comprar los clientes durante el mes entrante. En consecuencia, tal vez decida mantener en inventario algunos ejemplares adicionales como reserva de seguridad. Es preciso hacer el pronóstico de la demanda de carácter independiente, como la que corresponde a los diversos títulos de libros.

Los artículos de **demanda dependiente** son los que se requieren como componentes o insumos para un producto o servicio. La demanda dependiente muestra un patrón muy distinto del que corresponde a la demanda independiente y deben administrarse con técnicas diferentes.

A continuación expondremos y compararemos dos sistemas para control de inventario: el sistema de revisión continua, conocido como *sistema Q*, y el sistema de revisión periódica, llamado *sistema P*.

Sistema de Revisión Continua (*Sistema Q*)

En un sistema de revisión continua (*Sistema Q*), conocido a veces como **sistema de punto de reorden** (ROP) (del inglés, *reorder point system*) o **sistema de cantidad de pedido fija**, se rastrea el inventario restante de un artículo cada vez que se hace un retiro del stock para saber si ha llegado el momento de hacer un nuevo pedido. En la práctica, esas revisiones se realizan con frecuencia (por ejemplo, todos los días) y muchas veces de modo continuo (después de cada retiro).

Hoy en día es posible realizar este tipo de revisión gracias a los almacenes automatizados y al control de entradas y salidas informatizadas. La llegada de las computadoras y los puntos de venta (POS), enlazados con los registros de inventario, ha facilitado las revisiones continuas. En cada momento es posible saber el nivel de stock para cada artículo sin necesidad de hacer un recuento físico específico. En cada revisión se toma una decisión acerca de la posición de inventario de un artículo. Si se considera que ésta es demasiado baja, el sistema prepara automáticamente un nuevo pedido.

La **posición de inventario** (*IP*) (del inglés, *inventory position*) mide la capacidad del artículo para satisfacer la demanda futura. Esto incluye las **recepciones programadas** (*SR*) (del inglés, *scheduled receipts*), que consisten en los pedidos que ya se hicieron pero aún no se han recibido, más el **inventario disponible** (*OH*) (del inglés, *on-hand inventory*), menos las **órdenes atrasadas** (*BO*) (del inglés, *backorders*). A veces, las recepciones programadas se conocen como pedidos abiertos. Dicho en forma más específica:

Posición de inventario = inventario disponible + recepciones programadas - ordenes atrasadas

$$IP = OH + SR - BO$$

Cuando la posición de inventario llega a un nivel mínimo predeterminado, llamado **punto de reorden** (*R*), se pide una cantidad fija *Q* del artículo en cuestión.

En un sistema de revisión continua, aunque la cantidad de orden *Q* es fija, el tiempo que transcurre entre los pedidos suele variar. Por lo tanto, *Q* puede basarse en la *EOQ*, en una cantidad de cambio de precio (el tamaño del lote mínimo aceptable para poder obtener un descuento por cantidad), en el tamaño del contenedor (como una carga de camión) o en cualquier otra cantidad seleccionada por la gerencia.



Selección del punto de reorden cuando la demanda se conoce con certeza

La figura 2.5 ilustra cómo funciona el sistema cuando la demanda y el tiempo de entrega son constantes.

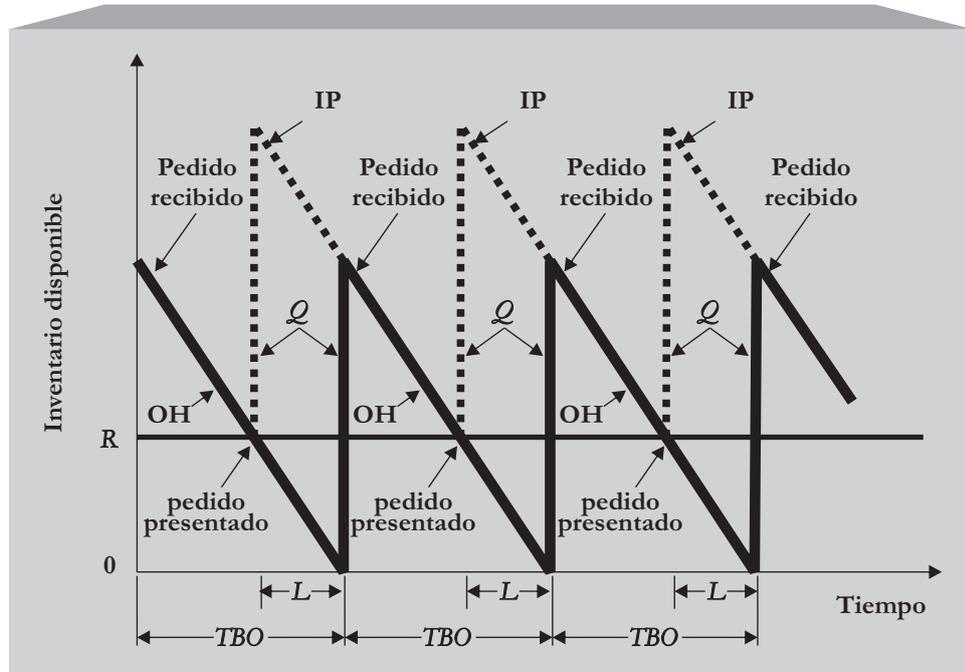


Figura 2.5

La línea cuya pendiente es descendente representa el inventario disponible, el cual se va agotando a ritmo constante. Cuando aquél llega al *punto de reorden* R (la línea horizontal), se presenta un nuevo pedido por Q unidades. El inventario disponible continúa descendiendo durante todo el *tiempo de entrega*, L , hasta que al fin se recibe el pedido. En ese momento, que marca el final del tiempo de entrega, el inventario disponible aumenta en Q unidades. El nuevo pedido llega precisamente cuando el inventario desciende a 0 . El tiempo entre pedido (TBO) es el mismo para cada uno de los ciclos.

La *posición de inventario* IP , ilustrada en la figura 2.5, corresponde al inventario disponible, excepto durante el tiempo de entrega. Inmediatamente después de hacer un nuevo pedido, al principio del tiempo de entrega, IP se incrementa en Q , como lo muestra la línea de trazos interrumpidos. La IP excede al OH por este mismo margen durante todo el tiempo de entrega. Al final del tiempo de entrega, cuando la recepción programada se transforma en inventario disponible, la igualdad $IP = OH$ vuelve a ser válida. En este caso, la clave consiste en comparar la IP , y no el OH , con R al momento de decidir si es conveniente hacer un nuevo pedido. Un error muy común consiste en pasar por alto las recepciones programadas o las órdenes atrasadas.

Selección del punto de reorden cuando la demanda es incierta

En realidad, la demanda y los tiempos de entrega no siempre son previsibles. Esta situación genera la necesidad de contar con inventarios de seguridad como amortiguador contra la incertidumbre de la demanda. En general:

$$\text{Punto de reorden} = \text{Demanda promedio durante el tiempo de entrega} + \text{Inventario de seguridad}$$

La figura 2.6 muestra cómo funciona el sistema Q cuando la demanda es variable e incierta. Supongamos que la variabilidad de los tiempos de entrega es insignificante y que, por lo tanto, podemos considerar éstos como una constante, tal como lo hicimos en el desarrollo del modelo EOQ . La línea ondulada con pendiente descendente indica que la demanda varía de un día a otro. La pendiente es más pronunciada en el segundo ciclo, lo cual significa que la tasa de demanda es más alta durante este periodo de tiempo. La tasa de demanda cambiante denota que el tiempo entre pedidos es variable, de modo que $TBO_1 \neq TBO_2 \neq TBO_3$. A causa de la incertidumbre de la demanda, las ventas durante el tiempo de entrega son imprevisibles y se añade un inventario de seguridad como medida de protección contra posibles pérdidas de ventas.

Esta adición permite explicar por qué R es más alta en la figura 2.6 que en la figura 2.5. También explica por qué generalmente el inventario disponible (a la mano) no ha descendido aún a 0 en el momento en que llega un pedido de reabastecimiento. Cuanto más grande sea el inventario de seguridad, y por ende más alto sea el punto de reorden R , tanto menos probable será que se presenten faltantes.

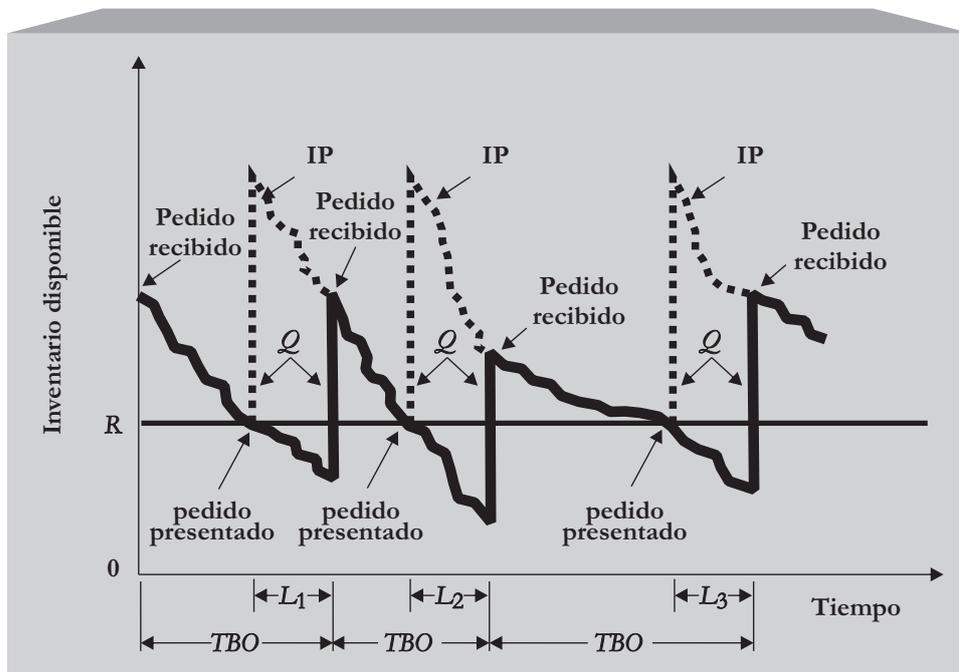


Figura 2.6

En virtud de que la demanda promedio durante el tiempo de entrega es variable e incierta, la verdadera decisión que debe tomarse al seleccionar R es la correspondiente al nivel del inventario de seguridad. La decisión de tener un inventario de seguridad grande o pequeño implica un trueque de ventajas y desventajas entre el servicio al cliente y los costos del manejo de inventario. Se pueden utilizar modelos de minimización de costos para encontrar el mejor inventario de seguridad, pero para eso se requieren estimaciones del costo de los faltantes, y las órdenes atrasadas, las cuales generalmente son difíciles de calcular con precisión.

El enfoque usual para determinar R consiste en que la gerencia, basada en su buen juicio, establezca primero una política sobre el nivel de servicio razonable para el inventario y, después, determine el nivel de inventario de seguridad que satisfaga esa política.

Selección de una política de nivel de servicio apropiado

Los gerentes deben ponderar los beneficios de tener un inventario de seguridad contra el costo que implica su manejo. Una forma de determinar cuál es el inventario de seguridad adecuado consiste en establecer un *nivel de servicio* o ciclo del nivel de servicio, es decir, la probabilidad deseada de no quedarse sin inventario en ningún ciclo de pedidos.

Estos ciclos comienzan en el momento en que se presenta un pedido y terminan cuando el mismo es surtido y los artículos solicitados llegan al inventario. En una librería, por ejemplo, el gerente puede seleccionar un ciclo de nivel de servicio de 90% para un libro determinado. En otras palabras, desea que existe una probabilidad de 90% de que la demanda de ese libro no sea mayor que la oferta durante el tiempo de entrega. La probabilidad de que el inventario se agote durante el tiempo de entrega, creándose así un faltante o una orden atrasada, es de sólo 10% ($100 - 90$). Este riesgo de que haya faltantes, que en el *sistema Q* se presenta únicamente durante el tiempo de entrega, es mayor que el riesgo general de incurrir en faltantes, porque dicho riesgo es inexistente fuera del ciclo de presentación y recepción de pedidos.

Para traducir esta política en un nivel específico de inventario de seguridad, tenemos que saber cómo está distribuida la demanda durante el tiempo de entrega. Si la demanda varía poco con respecto a su promedio, entonces el inventario de seguridad puede ser pequeño. Inversamente, si la demanda durante el tiempo de entrega varía en forma considerable de un ciclo de pedidos al siguiente, el inventario de seguridad tendrá que ser grande. La variabilidad se mide con la ayuda de distribuciones de probabilidad, las cuales se especifican en términos de una media y una varianza.

Cálculo de inventario de seguridad

Es frecuente que la persona a cargo de planificar el inventario de seguridad suponga que la demanda está distribuida normalmente durante el tiempo de entrega, como lo muestra la figura 2.7. La demanda promedio durante el tiempo de entrega es la línea central de la gráfica, quedando 50% del área bajo la curva a la izquierda y el otro 50% a la derecha.

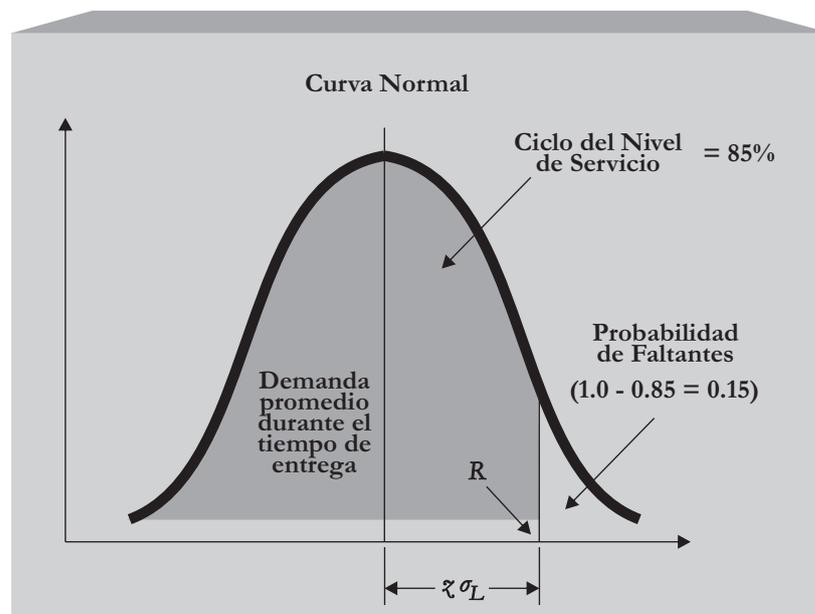


Figura 2.7

Así pues, si se seleccionara un ciclo de nivel de servicio del 50%, el *punto de reorden* R sería igual a la demanda durante el tiempo de entrega más el inventario de seguridad, este último es 0 cuando R es igual a esta demanda promedio. La demanda es inferior al promedio el 50% del tiempo, por lo cual el hecho de no tener un inventario de seguridad sólo será suficiente en el 50% del tiempo.

Para brindar un nivel de servicio por encima del 50%, el punto de reorden deberá ser mayor que la demanda promedio durante el tiempo de entrega. En la figura 2.7 anterior eso requeriría mover el punto de reorden hacia la derecha de la línea central, de manera que más del 50% del área bajo la curva quedara a la izquierda de R .

En la figura 2.7 se ha conseguido un ciclo del nivel de servicio del 85%, colocando a la izquierda de R el 85% del área bajo la curva y dejando sólo el 15% a la derecha.

Calculamos el inventario de seguridad multiplicando el número de desviaciones estándar, con respecto a la media que se requiera para aplicar el ciclo del *nivel de servicio* α , por la desviación estándar de la demanda en la distribución de probabilidad, σ_L , durante el tiempo de entrega:

$$\text{Inventario de seguridad} = \alpha \sigma_L$$

En la práctica, para encontrar el punto de reorden y el inventario de seguridad apropiados es necesario estimar la distribución de la demanda durante el tiempo de entrega. A veces, la demanda promedio en el tiempo de entrega y la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega, σ_L , no pueden obtenerse directamente y es necesario calcularlos combinando la información referente a la tasa de demanda con la que corresponde el tiempo de entrega. dos razones justifican este cálculo adicional:

- Puede ser más sencillo elaborar primero las estimaciones sobre la demanda y después las correspondientes al tiempo de entrega. La información acerca de la demanda se obtiene del cliente, en tanto que los tiempos de entrega provienen del proveedor.
- Es probable que no se recaben registros para un intervalo de tiempo que sea exactamente igual al tiempo de entrega. Se puede usar el mismo sistema de control de inventario para administrar miles de artículos diferentes, cada uno con un tiempo de entrega distinto. Por ejemplo, si los registros de demanda son semanales, podrán utilizarse directamente para calcular el promedio y la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega, si este último es exactamente de una semana. Sin embargo, la determinación del promedio y la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega resulta más difícil cuando el tiempo de entrega es de tres semanas.

Podemos lidiar con el caso más difícil si hacemos algunas suposiciones razonables. Supongamos que la *demanda promedio* d , es conocida, así como la desviación estándar de la demanda, σ_L , sobre algún *intervalo de tiempo* t (por ejemplo, días o semanas), el cual no es igual al tiempo de entrega. supongamos también que las distribuciones de probabilidad de la demanda para cada *intervalo de tiempo* t son idénticas e independientes unas de otras. Por ejemplo, si el intervalo es de una semana, las distribuciones de probabilidad de la demanda serán las mismas cada semana (tanto para d como para σ_L), y la demanda total en una semana no afectará la demanda total en la otra. Sea L el tiempo de entrega constante, expresado como un múltiplo (o fracción) de t . Si t representa una semana y el tiempo de entrega es de tres semanas, $L = 3$.

Con estas suposiciones, la demanda promedio durante el tiempo de entrega será la suma de los promedios correspondientes a cada una de las L distribuciones de demanda idénticas e independientes, o sea, $d + d + d + \dots = d_L$. Además, la varianza de la distribución de la demanda para el tiempo de entrega será la suma de las varianzas de las L distribuciones de demanda idénticas e independientes entre sí, es decir, $\sigma_L^2 + \sigma_L^2 + \sigma_L^2 + \dots = \sigma_L^2 L$. Finalmente, la desviación estándar de la suma de dos o más variables aleatorias independientes distribuidas en forma idéntica es igual a la raíz cuadrada de la suma de sus varianzas, o sea:



$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_t^2 L} = \sigma_t \sqrt{L}$$

La figura 2.8 muestra cómo se desarrolla la distribución de la demanda para el tiempo de entrega, a partir de las distribuciones individuales de las demandas semanales, donde $d = 75$, $\sigma_t = 15$ y $L = 3$ semanas. En este caso, la demanda promedio durante el tiempo de entrega es $(75)(3) = 225$ unidades y $\sigma_L = 15 \sqrt{3} = 25.98$, o sea, 26.

Resulta necesario utilizar fórmulas más complejas o una simulación cuando tanto la demanda como el tiempo de entrega son variables o cuando el suministro es incierto. En esos casos, el inventario de seguridad tendrá que ser más grande que en condiciones normales.

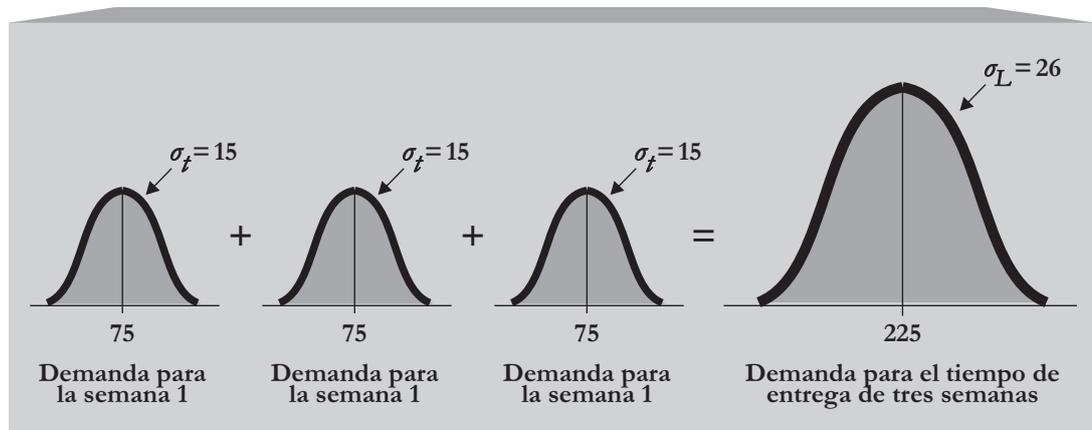


Figura 2.8

Sistemas de dos depósitos

El concepto de un *sistema Q* puede incorporarse a un sistema visual, es decir a un sistema que permite a los empleados hacer pedidos cuando el inventario alcanza visiblemente una marca determinada.

Los sistemas visuales son fáciles de administrar porque en ellos no es necesario llevar registros de la posición de inventario actual. La tasa histórica de utilización puede reconstruirse sencillamente a partir de las órdenes de compra precedentes. Los sistemas visuales están diseñados para usarse con artículos de bajo valor y demanda constante, como artículos C. El exceso de inventario es común, pero el costo por manejo de inventarios extra es mínimo porque esos artículos tienen un valor relativamente bajo.

Una versión visual del *sistema Q* es el sistema de dos depósitos, en el cual el inventario de un artículo se almacena en dos lugares diferentes. El inventario se va extrayendo primero de uno de los depósitos. Cuando el primer depósito está vacío, el segundo depósito sirve de respaldo para cubrir la demanda hasta que llega el material correspondiente a un pedido de reabastecimiento.

El hecho de que el primer depósito esté vacío indica la necesidad de hacer un nuevo pedido. Si cerca de los depósitos se colocan formularios de pedido totalmente llenos, los trabajadores podrán enviar uno al departamento de compras o incluso directamente al proveedor. Cuando llega el nuevo pedido, el segundo depósito vuelve a llenarse hasta su nivel normal y el resto se introduce en el primer depósito.

El sistema con dos depósitos funciona como un *sistema Q*, y el nivel normal del segundo depósito representa el *punto de reorden R*. Este sistema también puede implementarse con un solo depósito, siempre que en éste se haga una marca que corresponda al nivel del punto de reorden.

Sistema de Revisión Periódica (*Sistema P*)

Un sistema alternativo para control de inventario es el sistema de revisión periódica (*sistema P*), conocido a veces como **sistema de reorden a intervalos fijos** o **sistema de reorden periódico**, en el cual la posición de inventario de un artículo se revisa periódicamente y no en forma continua. Si la empresa cuenta con poco personal y con muchos artículos, será casi imposible controlar los niveles en forma diaria. En este caso, lo ideal es establecer un recuento periódico, cada semana por ejemplo. Durante este tiempo existe el riesgo de que la demanda aumente y no sea detectado, no teniendo tiempo de reacción cuando se agoten las existencias antes de recibir el nuevo pedido.

Un sistema de ese tipo puede simplificar la programación de las entregas porque establece una rutina. Los nuevos pedidos se colocan siempre al final de cada revisión y el **tiempo entre pedidos** (*TBO*) tiene un valor fijo de P . La demanda es una variable aleatoria, por lo cual la demanda total entre revisiones es variable. En un *sistema P*, el **tamaño del lote**, Q , puede cambiar de un pedido a otro, pero el tiempo entre pedidos es fijo. Un ejemplo de un sistema de revisión periódica es el caso de un proveedor de bebidas gaseosas que visita semanalmente a los restaurantes. Cada semana, el proveedor revisa el inventario de bebidas del comercio y vuelve a aprovisionarlo con un volumen de artículos suficiente para satisfacer tanto la demanda como los requisitos de inventario de seguridad, hasta la semana siguiente. En este caso, persisten cuatro de las suposiciones originales de la *EOQ*: que no existan restricciones en cuanto al tamaño del lote, que los costos pertinentes sean los de manejo de inventario y pedidos, que las decisiones referentes a un artículo sean independientes de las decisiones correspondientes a otros artículos y que no exista incertidumbre en los tiempos de entrega ni en el suministro. Sin embargo, aquí también se permite la incertidumbre en torno de la demanda.

La figura 2.9 ilustra el sistema de revisión periódica bajo estas suposiciones. La línea con pendiente descendente representa de nuevo el inventario disponible. Cuando el tiempo predeterminado P ha transcurrido a partir de la última revisión, se hace un nuevo pedido para que la posición de inventario, representada por la línea de trazo interrumpido, vuelva al nivel **objetivo de inventario**, T . El tamaño del lote para la primera revisión es Q_1 , o sea la diferencia entre la posición de inventario IP_1 y T .

Igual que en el sistema de revisión continua, IP y OH difieren solamente durante el tiempo de entrega. Cuando llega el pedido, al final del tiempo de entrega, los valores de OH e IP vuelven a ser idénticos. La figura 2.9 muestra que los tamaños de lote varían de un ciclo de pedidos al siguiente. Puesto que la posición de inventario es más baja en la segunda revisión, se necesita una cantidad mayor para alcanzar un nivel de inventario de T .

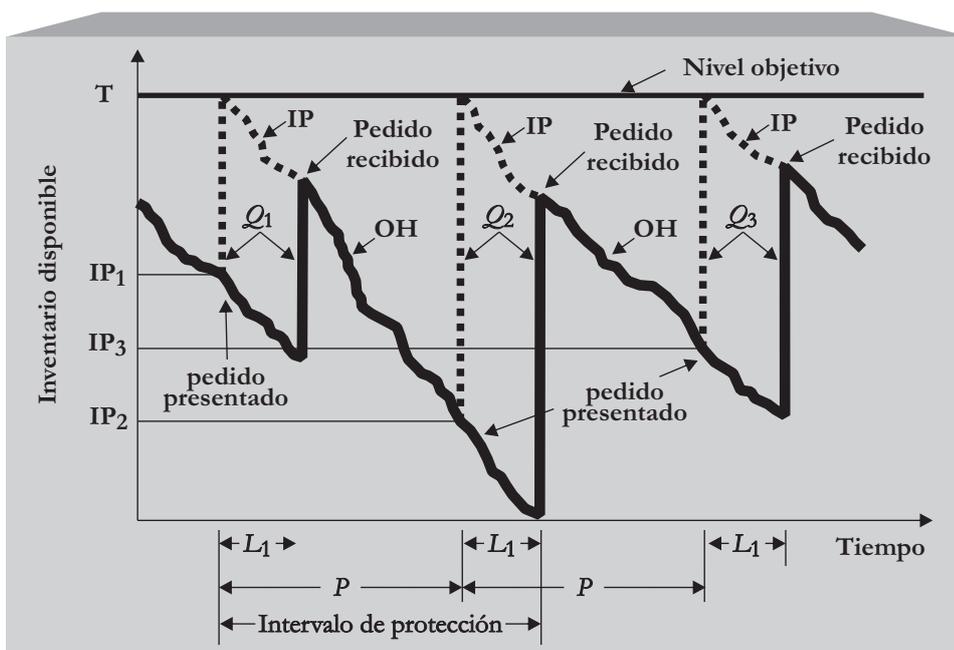


Figura 2.9



Selección del tiempo entre revisiones

Para manejar un *sistema P*, los gerentes necesitan tomar dos decisiones: la duración del *tiempo entre revisiones P*, y el *nivel objetivo del inventario T*. Consideremos primero el tiempo entre revisiones, *P*. Este puede ser cualquier intervalo conveniente, por ejemplo, todos los viernes o cada dos viernes. Otra opción consiste en tomar como base de *P* los trueques de ventajas y desventajas de costos incluidos en la *EOQ*. En otras palabras, *P* puede tener el mismo valor que el tiempo promedio entre pedidos para la cantidad económica de pedido, o sea *TBOEOQ*.

Puesto que la demanda es variable, algunos pedidos serán mayores que la *EOQ* y otros serán más pequeños. Sin embargo, el tamaño promedio del lote tendrá que ser igual a la *EOQ* durante un largo periodo de tiempo. Si se utilizan otros modelos para determinar el tamaño del lote, entonces será necesario dividir el tamaño del lote seleccionado entre la *demanda anual D*, y usaremos este cociente como *P*. Este último estará expresado como la fracción de un año que transcurre entre los pedidos, la cual puede convertirse después a meses, semanas o días, según se requiera.

Selección del nivel objetivo de inventario

Veamos ahora cómo se calcula el *nivel objetivo de inventario T*. La figura 2.9 nos revela que el pedido debe ser suficientemente grande para hacer que la *posición de inventario IP*, dure hasta después de la próxima revisión, la cual se encuentra a *P* periodos de tiempo de distancia. La persona a cargo de la revisión tendrá que esperar *P* periodos para revisar, corregir y restablecer la posición de inventario. Entonces se presentará un nuevo pedido, pero esto no llegará sino hasta que haya transcurrido el *tiempo de entrega L*. Por lo tanto, tal como se aprecia en la figura 2.9, se necesita un intervalo de protección de *P + L* periodos, o sea, el inventario de tiempo para el cual deberá estar planeado el inventario cuando se haga cada nuevo pedido.

Una diferencia fundamental ente el *sistemas Q* y el *sistema P* es el lapso de tiempo requerido como protección contra faltantes. Un *sistema Q* sólo requiere de dicha protección durante el tiempo de entrega, porque los pedidos pueden hacerse en el momento en que se necesiten y serán recibidos *L* periodos más tarde. En cambio, un *sistema P* requiere de protección contra faltantes durante un intervalo *P + L* más prolongado, porque los pedidos solamente se hacen a intervalos fijos y el inventario no se revisa sino hasta la próxima fecha designada para el efecto.

Igual que con el *sistema Q*, tenemos que desarrollar la distribución apropiada de la demanda durante el intervalo de protección, para especificar cabalmente el sistema. En un *sistema P*, debemos desarrollar la distribución de la demanda para *P + L* periodos de tiempo. El *nivel objetivo de inventario T* deberá ser igual a la demanda esperada durante el intervalo de protección *P + L* periodos, más el inventario de seguridad suficiente para protegerse contra la incertidumbre de la demanda y el tiempo de entrega durante ese mismo intervalo de protección. Aplicaremos aquí las mismas suposiciones estadísticas que en el caso del *sistema Q*. Así, la demanda promedio durante el intervalo de protección es $d(P + L)$, o sea:

$$T = d(P + L) + (\text{inventario de seguridad para el intervalo de protección})$$

Calculamos el inventario de seguridad para un *sistema P* en forma muy similar a como lo hicimos en el caso del *sistema Q*. Sin embargo, este inventario de seguridad tendrá que cubrir la incertidumbre de la demanda por un periodo de tiempo más largo.

Cuando se usa una distribución de probabilidad normal, multiplicamos las desviaciones estándar deseadas, a fin de instrumentar el ciclo del *nivel de servicio z*, por la desviación estándar de la demanda en el curso del intervalos de protección, σ_{P+L} . El valor de *z* es el mismo que en el caso de un *sistema Q* con el mismo ciclo del nivel de servicio. Por consiguiente:

$$\text{Inventario de seguridad} = z \sigma_{P+L}$$

Aplicando la misma lógica que empleamos anteriormente para calcular σ_L , sabemos que la desviación estándar correspondiente a la distribución de la demanda en el intervalo de protección es:

$$\sigma_{P+L} = \sigma_t \sqrt{P + L}$$

Por el hecho de que un *sistema P* requiere un inventario de seguridad para cubrir la incertidumbre de la demanda durante un período de tiempo más largo, que un *sistema Q*, un *sistema P* requiere un intervalo de seguridad más abundante; es decir, que σ_{P+L} sea mayor que σ_L . Por lo tanto, para aprovechar las ventajas de un *sistema P*, es necesario que los niveles de inventario, en general, sean un poco más altos que los de un *sistema Q*.

Sistemas de un solo depósito

El concepto de un *sistema P* puede traducirse en un sencillo sistema visual de control de inventario. En el sistema de un solo depósito, se marca un nivel máximo en la estantería o depósito de almacenamiento, con la ayuda de una varilla para medir, y el inventario se repone periódicamente hasta esa marca (por ejemplo, una vez a la semana). El depósito único puede ser, por ejemplo, un tanque de almacenamiento para combustible en una estación de servicio, o bien, un depósito para el almacenamiento de partes pequeñas en el caso de una planta manufacturera.

Ventajas Comparativas de los sistemas Q y P

Ni el *sistema Q* ni el *sistema P* es el mejor para todas las situaciones. Tres ventajas del *sistema P* deben sopesarse frente a tres ventajas del *sistema Q*. Implícitamente, las ventajas de un sistema son las desventajas del otro.

Las ventajas fundamentales del *sistema P* son las siguientes:

- La administración del sistema resulta cómoda porque el reabastecimiento se realiza a intervalos fijos. Los empleados pueden dedicar regularmente un día o algunas horas para concentrarse en esa tarea específica. Los intervalos fijos de reabastecimiento también permiten estandarizar los tiempos de recolección y entrega.
- Los pedidos de artículos múltiples de un mismo proveedor pueden combinarse en una sola orden de compra. Por medio de este enfoque se reducen los costos de hacer pedidos y los de transporte, y es posible que el proveedor conceda un cambio de precio.
- Sólo es necesario conocer la *posición de inventario IP* cuando se realiza una revisión (y no en todo momento, como en el *sistema Q*, para determinar cuándo conviene hacer un nuevo pedido). Sin embargo, esta ventaja es discutible cuando las empresas llevan sus registros mediante sistemas computarizados en los cuales se consigna una transacción cada vez que se recibe o se retira cualquier material. Cuando los registros de inventario están siempre al corriente, el sistema se conoce como sistema de inventario perpetuo.

Las ventajas fundamentales del *sistema Q* son las siguientes:

- La frecuencia con que se revisa cada artículo puede ser individualizada. Al ajustar la frecuencia de revisión, según las necesidades de cada artículo, es posible reducir el total de los costos de hacer pedidos y del manejo de inventario.
- Los tamaños de lote fijos, si son suficientemente grandes, suelen traducirse en descuentos por cantidad. Las limitaciones físicas, como las de la capacidad de carga de los camiones o las de los métodos de manejo de materiales, también imponen la necesidad de contar con un tamaño de lote fijo.
- Los inventarios de seguridad más bajos se traducen en ahorros.

En conclusión, la selección entre el *sistema Q* y el *sistema P* no es totalmente clara. El hecho de que alguno de ellos sea mejor que el otro depende de la importancia relativa de sus ventajas en diferentes situaciones. La dirección deberá ponderar cuidadosamente cada una de las alternativas antes de seleccionar el mejor sistema.



Las siguientes son algunas diferencias adicionales que tienden a influenciar la elección de los sistemas:

Rasgo	Modelo de cantidad fija de pedido Q	Modelo de periodo de tiempo fijo P
Cantidad pedida	Q constante (la misma cantidad ordenada cada vez)	Q variable (varía cada vez que se coloca un
¿Cuándo colocar un pedido?	R cuando la posición del inventario cae al nivel del nuevo pedido.	T cuando llega el período de revisión
Revisiones	Cada vez que se realiza un retiro o una adición.	Se cuenta solamente durante el período de revisión.
Tamaño del inventario	Menor	Mayor
Tiempo de mantenimiento	Mayor debido al registro perpetuo	
Tipo de artículos	Artículos de mayor precio, críticos o importantes	

En la figura 2.10 se muestra el flow chart de cada uno de los sistemas:

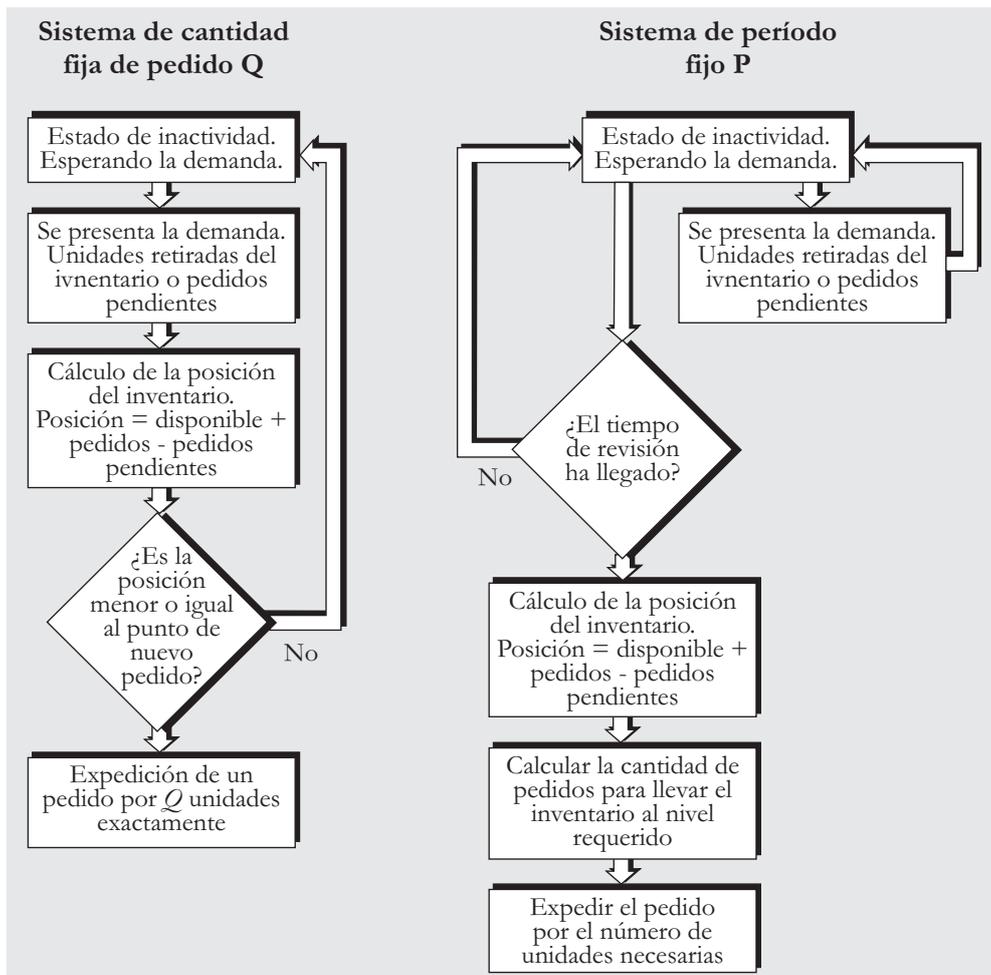


Figura 2.10

Sistemas Híbridos

Varios sistemas híbridos para control de inventario reúnen algunas características de los *sistemas P* y de los *sistemas Q*, pero no todas. Examinaremos brevemente dos de esos sistemas: el de reabastecimiento opcional y el de inventario base.

Sistema de reabastecimiento opcional

Llamado a veces **sistema de revisión opcional** (s, S) o **minimax**, el sistema de reabastecimiento opcional es muy parecido al *sistema P*. Se utiliza para revisar la posición de inventario a intervalos fijos y , si dicha posición ha disminuido hasta un nivel predeterminado (o más abajo del mismo), se hace un pedido de tamaño variable que cubra las necesidades esperadas. El nuevo pedido es suficientemente grande para llevar de nuevo la posición de inventario a la del inventario objetivo, en forma similar a T en el caso del *sistema P*. Sin embargo, no se hacen pedidos después de realizar una revisión, a menos que la posición de inventario haya descendido hasta el nivel mínimo predeterminado.

El nivel mínimo actúa como el *punto de reorden* R en un *sistema Q*. Si el objetivo es 100 y el nivel mínimo es 60, el tamaño de pedido mínimo es 40 (o sea, $100 - 60$).

El sistema de revisión opcional evita las revisiones continuas, por lo cual resulta particularmente atractivo cuando los costos de revisión y de hacer pedidos son significativos.

Sistemas de inventario base

En su forma más simple, el sistema de inventario base expide una *orden de reabastecimiento Q*, cada vez que se realiza un retiro, por la misma cantidad que fue extraída en dicho retiro. Esta política de sustitución “uno por uno” mantiene la posición de inventario en un nivel de inventario base igual a la demanda esperada durante el tiempo de entrega, más un inventario de seguridad. Por lo tanto, el nivel del inventario base es equivalente al punto de reorden en un *sistema Q*. Sin embargo, ahora las cantidades de los pedidos varían para mantener la posición de inventario en R en todo momento. Puesto que esa posición representa la *IP* más baja posible que permitirá mantener un nivel de servicio especificado, el sistema de inventario base puede usarse para minimizar el inventario del ciclo.

De este modo se hacen más pedidos, pero cada uno de ellos es más pequeño. Este sistema es apropiado para artículos muy costosos, como motores de sustitución para aviones jet. No se maneja un inventario mayor que la demanda máxima esperada mientras se recibe el pedido de reaprovisionamiento.

PRECISIÓN EN EL REGISTRO DE INVENTARIOS

Independientemente del sistema de inventario que se use, la precisión de los registros es un factor crucial para su éxito.

Un primer método que permite alcanzar y mantener esa precisión consiste en asignar a empleados específicos la responsabilidad de enviar y recibir materiales, y de registrar con precisión cada una de esas transacciones.

Un segundo método consiste en guardar el inventario bajo llave para impedir retiros de material no autorizados o sin el debido registro. Este método también brinda protección contra el almacenamiento del material recién recibido en lugares equivocados, pues allí podría quedarse perdido durante varios meses.

El conteo cíclico es un tercer método en el cual el personal del almacén cuenta todos los días un pequeño porcentaje del número total de artículos allí contenidos y corrige todos los errores que llegue a encontrar. Los artículos de clase A se someten con mayor frecuencia a esos conteos.



Un cuarto y último método, especial para sistemas computarizados, consiste en realizar revisiones lógicas a fin de detectar errores en cada una de las transacciones registradas e investigar a fondo cualquier discrepancia. Dichas discrepancias pueden consistir en:

- materiales recibidos para los cuales no existen registros o remitos programados;
- salidas que exceden el saldo actual disponible; y
- remitos cuyo número de parte es inexacto (o inexistente)

Estos cuatro métodos son capaces de mantener la precisión de los registros de inventario dentro de límites aceptables. La precisión rinde buenos dividendos y éstos se traducen, principalmente, en un mejor servicio al cliente, aunque también es posible que den lugar a ciertas reducciones de inventario en virtud de que la precisión es mayor. Un beneficio colateral es que los auditores pueden prescindir del requisito de que las empresas realicen conteos al final del año si se logra demostrar que los registros son suficientemente precisos.

MODELOS DE GESTIÓN CON DESCUENTO PARA GRANDES PEDIDOS

Es usual el hecho de que muchos proveedores ofrezcan descuentos sobre el precio del artículo cuando se garantizan un nivel de pedido suficientemente interesante. Pero dependiendo de los parámetros de almacén, este descuento muchas veces puede convenir o no para la empresa. La oferta de descuento es, en principio, tentadora, pero se deberá averiguar si, además, es conveniente.

Aquí continuamos trabajando bajo los supuestos de demanda determinista y con una estructura de costos similar hasta la ahora estudiada en los modelos de gestión anteriores. Y vamos a hacerlo considerando varios casos prácticos.

Caso 1.

Se desea gestionar un almacén durante el período (\emptyset) de 200 días para atender una demanda total de un millón de unidades. Los costos unitarios correspondientes son:

$$S = \text{costo de pedir o preparar un lote, en pesos por lote} = 10.000 \text{ (\$/lote)}$$

$$M = \text{costo de mantener una unidad en inventario por día} = 100 \text{ (\$/día)}$$

El precio del artículo es de 10 unidades monetarias, pero será de 9 si el pedido supera las 500 unidades. Vamos a calcular el lote económico de pedido.

La operativa de estos problemas es siempre la misma. Primero se deberá calcular la cantidad de equilibrio q_e que propone el modelo EOQ , según las fórmulas ya vistas:

$$q_e = \sqrt{\frac{2 D S}{H}}$$

Obsérvese que esta q_e es independiente al precio del artículo, y es válida si S y M son constantes.

$$q_e = \sqrt{\frac{2 \cdot (10^6) \cdot (10^4)}{(200) \cdot (10^2)}} = 1.000 \text{ unidades}$$

Para un precio p los costos totales, en función de q , son:

$$\text{Costo Total} = \left(\begin{array}{c} \text{Costo total de} \\ \text{unidades} \\ \text{compradas en} \\ \text{función del precio} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Costo total de} \\ \text{pedir un lote} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Costo total de} \\ \text{mantener} \\ \text{inventario} \end{array} \right)$$



$$\begin{aligned}
 CT_T &= (CT_A) + (CT_S) + (CT_M) \\
 CT_T &= (D \cdot p) + \left(S \cdot \frac{D}{q} \right) + \left(\frac{M \cdot Q}{2} \cdot q \right) = \\
 CT_T &= (10^6 \cdot p) + \left(10^4 \cdot \frac{10^6}{q} \right) + \left(\frac{10^2 (200)}{2} \cdot q \right) = \\
 CT_T &= (10^6 \cdot p) + \left(\frac{10^{10}}{q} \right) + (10^4 \cdot q)
 \end{aligned}$$

Recordemos que CT_S es una función potencial inversa y CT_M es una recta que pasa por el origen, mientras que CT_A es un valor constante para un precio dado. Entonces, la representación intuitiva de la función de costos será la de la figura 2.11.

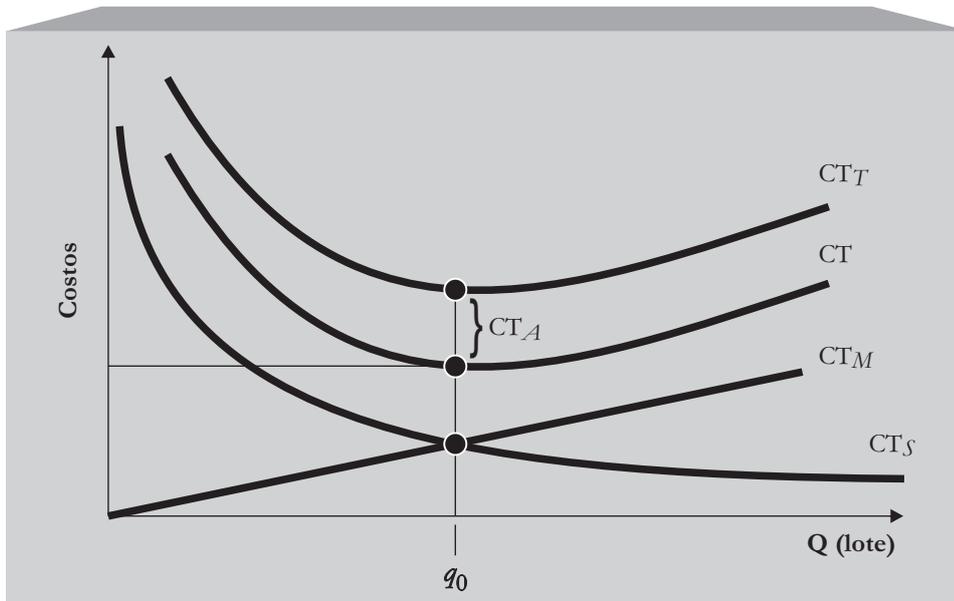


Figura 2.11

Tenemos dos precios en función del lote de pedido y los costos totales para esos precios serán:

Para $p_1 = 10$ u.m

$$CT_{T1} = (10^7) + \left(\frac{10^{10}}{q} \right) + (10^4 \cdot q)$$

Para $p_2 = 9$ u.m

$$CT_{T2} = (9 \cdot 10^6) + \left(\frac{10^{10}}{q} \right) + (10^4 \cdot q)$$

Las funciones CT_{T1} y CT_{T2} tienen exactamente la misma forma. Se diferencian sólo en una constante, que es la correspondiente a CT_A , que en un caso es 10^7 y en el otro $(9 \cdot 10^6)$. Representemos CT_{T1} y CT_{T2} en la figura 2.12. Lógicamente, CT_{T1} estará por encima de CT_{T2} por ser mayor CT_{A1} que CT_{A2} .

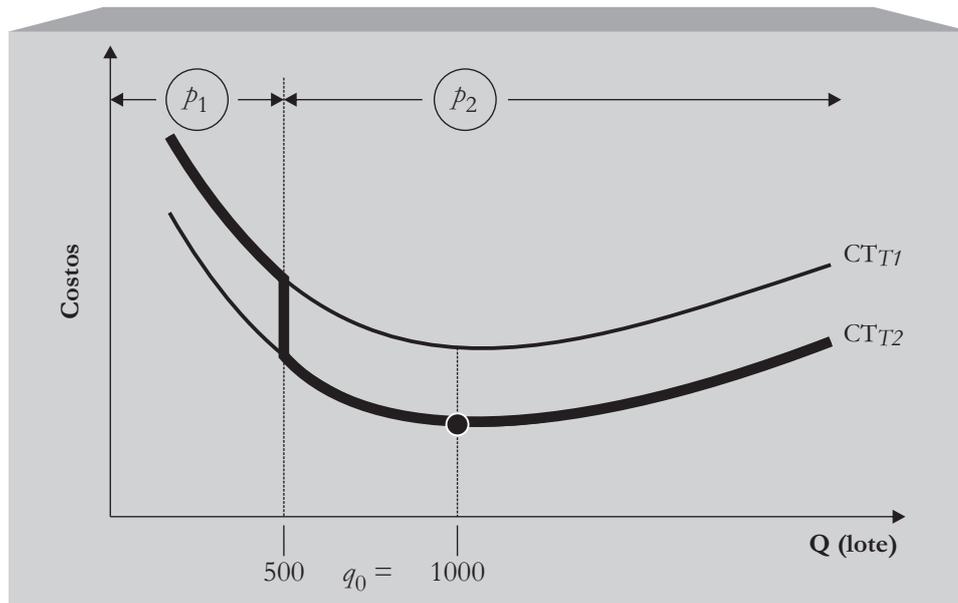


Figura 2.12

A continuación distinguimos dos zonas de precios en función de q .

Zona 1: para $p_1 = 10$; entre $0 < q < 500$ unidades

Zona 2: para $p_2 = 9$; para $500 < q$

En la zona 1 la curva de costos que los define es la CT_{T1} y en la zona 2 es la CT_{T2} . Así pues, los costos totales en función de q y de p los da la curva con trazo grueso.

Observamos que si el pedido fuera de 500 unidades, los costos totales serán:

$$CT_{T1}(q_0 = 500) = (10^7) + \left(\frac{10^{10}}{500}\right) + (10^4 \cdot 500)$$

$$CT_{T1}(q_0 = 500) = (10^7) + (2 \cdot 10^7) + (5 \cdot 10^6) = 35.000.000$$

y si se piden 1.000 unidades:

$$CT_{T2}(q_0 = 1000) = (9 \cdot 10^6) + \left(\frac{10^{10}}{1000}\right) + (10^4 \cdot 1000)$$

$$CT_{T2}(q_0 = 1000) = (9 \cdot 10^6) + (10^7) + (10^7) = 29.000.000$$

Y se tiene la seguridad de que para toda la zona 2, $CT_{T2}(q_0 = 1.000)$ es el mínimo, por la forma típica de la curva. Y también se sabe que cualquier otro valor de CT_{T1} es superior al calculado $CT_{T1}(n = 500)$ por la misma razón anterior. Luego, en este caso, el mínimo costo se produce para un $LEp = 1.000$ unidades.

Caso 2.

Con los mismos datos del caso 1 anterior, el proveedor ofrece un descuento cuando se cursan pedidos superiores a 2.000 unidades.

Ya se sabe que (figura 2.13)

$$CT_{T1} = (10^7) + \left(\frac{10^{10}}{q}\right) + (10^4 \cdot q)$$

$$CT_{T2} = (9 \cdot 10^6) + \left(\frac{10^{10}}{q}\right) + (10^4 \cdot q)$$

Pero ahora las zonas de precios son distintas y la curva en trazo grueso también.

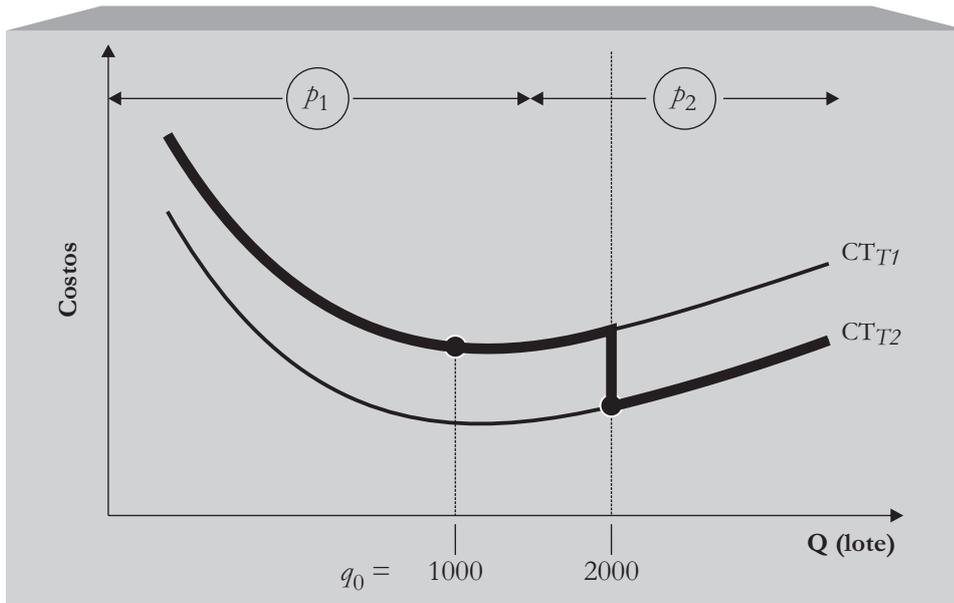


Figura 2.13

En la zona 1 la curva que define los costos del comprador es la CT_{T1} (para p_1), y en la zona 2, la CT_{T2} (para p_2). Tenemos la seguridad de que en la zona 1 el mínimo costo se da en la $q_0 = 1.000$, y en la zona 2 el mínimo de costo se da en $q_0 = 2.000$.

Ahora bien, debemos comprobar cuál de los dos es el menor. Para ello.

$$\begin{aligned} CT_{T1}(q_0 = 1000) &= (10^7) + \left(\frac{10^{10}}{1000}\right) + (10^4 \cdot 1000) \\ &= (10^7) + (10^7) + (10^7) = 30.000.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CT_{T2}(q_0 = 2000) &= (9 \cdot 10^6) + \left(\frac{10^{10}}{2000}\right) + (10^4 \cdot 2000) \\ &= (9 \cdot 10^6) + (5 \cdot 10^6) + (2 \cdot 10^7) = 34.000.000 \end{aligned}$$

Luego: $CT_{T1}(q_0 = 1000) < CT_{T2}(q_0 = 2000)$

A pesar del descuento ofrecido por el proveedor, para la estructura de esta empresa de costos unitarios y la demanda es más conveniente cursar pedidos de:

$$EOQ = 1.000 \text{ unidades, a } 10 \text{ unidades monetarias}$$

Renunciando al descuento ofrecido.



A la vista de este resultado, deberíamos fijarnos en algo importante que puede conducir a confusión. Se han deducido que el mínimo costo se da para $q_0 = 1.000$, cosa que no parece representar la figura 2.13. ¿Por qué? Los gráficos de costos que estamos dibujando siguen una forma prevista adecuada, pero no exacta. Para que la representación fuera exacta, necesitaríamos dar valores a q , lo que parecería la ayuda de un software de computadora. Pero una computadora no nos ayudaría a entender lo que sucede. Puede razonarse cualitativamente. La verdadera gráfica de costos a la vista de los resultados obtenidos, es la que se da en la figura 2.14.

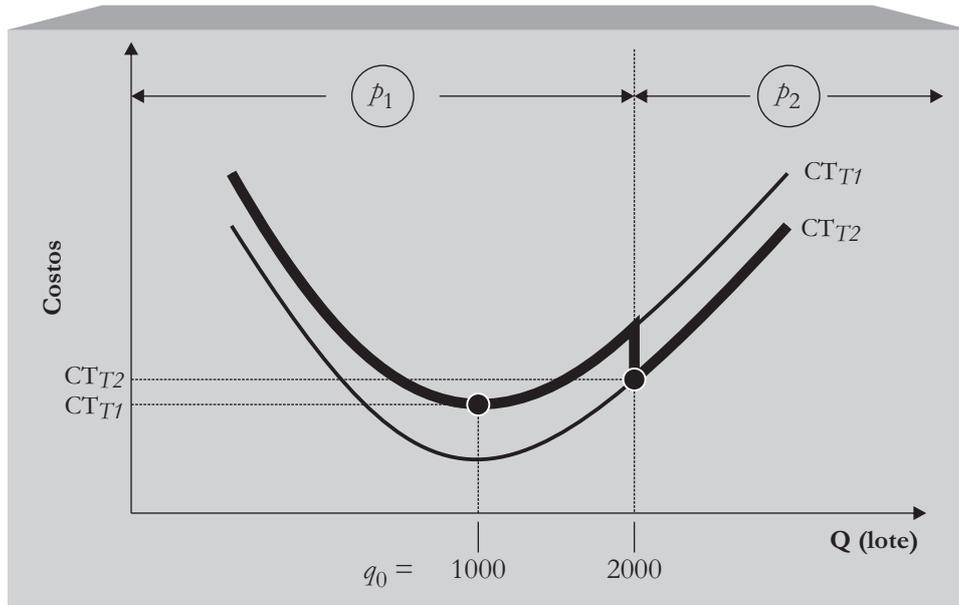


Figura 2.14

Ahora, la figura 2.14 refleja más fielmente la realidad. Ya se ve que $CT_{T2}(q=2000)$ es mayor que $CT_{T1}(q_0=1000)$.

Resumiendo, se deberá pensar que se pueden dibujar las curvas de costos intuitivamente, según la forma esperada que sabemos deben tener. Pero para que esto no nos conduzca a engaño, se deberán comprobar los valores de los costos en los puntos críticos de los valores de q .

Caso 3.

Con los mismos datos de los casos anteriores, ahora el proveedor ofrece la lista de descuentos de la tabla ubicada a la derecha.

Precio (u.m.)	Cantidad (uds.)
10	$q < 800$
8	$800 < q < 1.200$
7	$q > 1.200$

$$CT_T = (CT_A) + (CT_S) + (CT_M) =$$

$$CT_T = (D \cdot p) + \left(S \cdot \frac{D}{q} \right) + \left(\frac{M \cdot \emptyset}{2} \cdot q \right)$$

Para $p_1 = 10$; $CT_{T1} = (10^7) + \left(\frac{10^{10}}{q} \right) + (10^4 \cdot q)$

Para $p_2 = 8$; $CT_{T2} = (8 \cdot 10^6) + \left(\frac{10^{10}}{q} \right) + (10^4 \cdot q)$

Para $p_3 = 7$; $CT_{T3} = (7 \cdot 10^6) + \left(\frac{10^{10}}{q} \right) + (10^4 \cdot q)$

En la zona 1, de p_1 , el menor valor de CT_{T1} se dará siempre para $q = 800$.



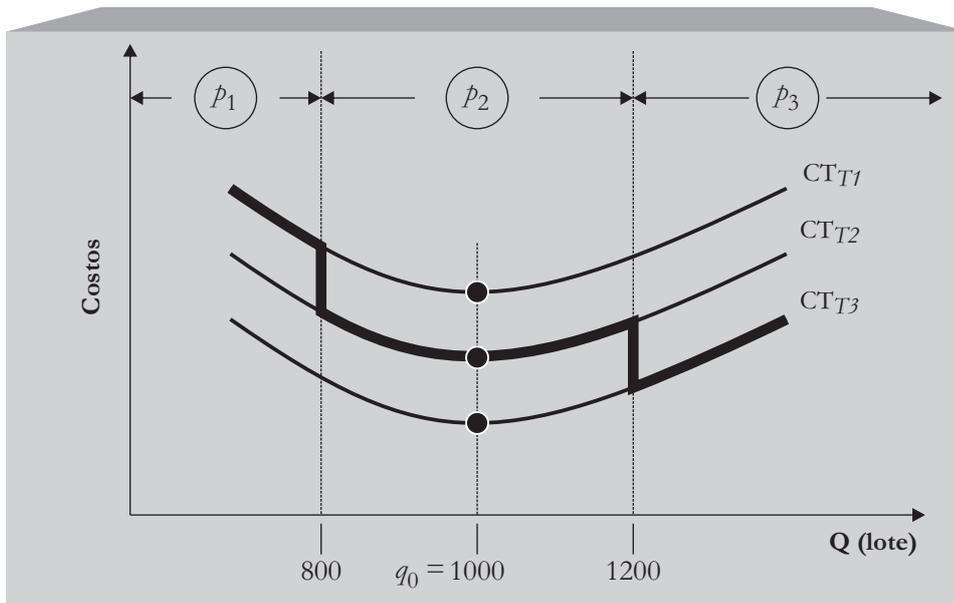


Figura 2.15

$$\begin{aligned} CT_{T1}(q=800) &= (10^7) + \left(\frac{10^{10}}{800}\right) + (10^4 \cdot 800) = \\ &= (10^7) + (125 \cdot 10^5) + (8 \cdot 10^6) = 30.500.000 \end{aligned}$$

En la zona 2, de p_2 , el menor valor de CT_{T2} se dará siempre para $q_0 = 1.000$

$$\begin{aligned} CT_{T2}(q=1000) &= (8 \cdot 10^6) + \left(\frac{10^{10}}{1000}\right) + (10^4 \cdot 1000) = \\ &= (8 \cdot 10^6) + (10^7) + (10^7) = 28.000.000 \end{aligned}$$

En la zona 3, de p_3 , el menor valor de CT_{T3} se dará siempre para $q_0 = 1.200$

$$\begin{aligned} CT_{T3}(q=1200) &= (7 \cdot 10^6) + \left(\frac{10^{10}}{1200}\right) + (10^4 \cdot 1200) = \\ &= (7 \cdot 10^6) + (8.333.333,33) + (12 \cdot 10^6) = 27.333.333,33 \end{aligned}$$

Luego, como CT_{T3} es el menor costo, el lote económico de pedido es ahora:

$$EOQ = 1.200 \text{ unidades}$$

Estamos estudiando un modelo aislado, el modelo de descuento. Por supuesto que, a la hora de la verdad, habremos de tener en cuenta otras consideraciones que pueden ser importantes. Por ejemplo, por ahorrarnos una o dos unidades monetarias por unidad de artículo, podemos necesitar de una capacidad de almacén más elevada. Esto haría subir inmediatamente los costos unitarios de mantenimiento, lo que supondría, aparte de la inversión inicial para aumentar el tamaño del almacén, una estructura distinta de costos. Tendríamos que recalcular la EOQ con un resultado distinto, quizá, al calculado anteriormente.



BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA GESTIÓN DE STOCKS

En este apartado final, y como resumen de la gestión de stocks, se exponen algunas de las buenas prácticas identificadas en relación a los inventarios:

- Realización de una política de stocks.
- Elaboración de un procedimiento.
- Establecimiento de indicadores de gestión y realización de un cuadro de mando integral.
- Control de los stocks: trazabilidad y obsoletos.
- Cómo mejorar la gestión de stocks: reducción del stock.

Política de stocks

Las empresas deben de disponer de una política de stocks donde quede reflejada para toda la tipología de stocks:

- el sistema de reposición o de reaprovisionamiento.
- el nivel de gestión del stock (unidad mínima de stock o referencias), productos, etc.
- los objetivos relacionados con los stocks (reducción, concentración, etc.)
- el modelo de gestión del stock (dimensionamiento, tiempo)
- el sistema de control del stock (inventarios contables, control de entradas y salidas, indicadores, nivel de obsolescencia, sistema de costos, etc.)
- la información de gestión y los informes a recibir por la dirección, etc.

Elaboración del procedimiento

El contar con un procedimiento operativo que describa el proceso de gestión de stocks supone disponer de una herramienta de consulta y apoyo para los usuarios implicados. Asimismo, el procedimiento se utiliza como herramienta de análisis y mejora ya que a través de las auditorías internas se comprueba el seguimiento del mismo y permite plantear acciones correctivas en aquellos casos en que se haya detectado alguna debilidad u oportunidad de mejora.

Debe contener el objetivo, alcance, responsabilidades, actividades a realizar, documentación aplicable, etc., relacionado con el proceso de gestión de stocks.

Establecimiento de indicadores de gestión

Una eficaz gestión de stocks incluye el seguimiento y control de ciertos indicadores básicos entre los que se destacan:

- % Stocks / ventas últimos 12 meses
- Working capital / ventas de los últimos 12 meses
- Índice de cobertura
- Índice de rotación
- Índice de roturas de stock
- Costo financiero del inventario
- Relación del stock obsoleto sobre las ventas
- Índice de obsolescencia
- % de diferencias en inventarios

Asimismo, se debe realizar el seguimiento de la tipología de stocks, ubicación y obsolescencia:

Stoks por tipo de materiales

	Mes m-1		Variación mes m-1		Variación cierre n-1	
	\$ (en miles)	% s/Total	\$ (en miles)	% m / m-1	\$ (en miles)	% n / n-1
Materias Primas						
Otros materiales						
Semielaborados						
Terminados						
Repuestos						
Total compañía						
Consigna proveedores						
Total						

Stock por ubicación

	Mes m		Variación mes m-1		Variación período n-1	
	\$ (en miles)	% s/Total	\$ (en miles)	% m / m-1	\$ (en miles)	% n / n-1
Almacén A						
Almacén B						
Almacén C						
Almacén D						
Centros exteriores						
Consigna clientes						
Total						

Stocks por estado

	Mes m		Variación mes m-1		Variación cierre n-1	
	\$ (en miles)	% s/Total	\$ (en miles)	% m / m-1	\$ (en miles)	% n / n-1
Stock no obsoleto						
Stock obsoleto						

Los indicadores de gestión y toda la documentación de soporte y seguimiento de la gestión de stocks deben estar recogidos en el Cuadro de Mando de la Compañía.

Trazabilidad de los obsoletos y caducidades

Debido al costo de oportunidad y financiero, la empresa debe disponer de unos mecanismos de control de la obsolescencia:

- Sistema de identificación y control de los materiales obsoletos
- Procedimiento de tratamiento y eliminación de obsoletos
- Procedimiento de seguimiento de caducidades

En el sector de gran consumo, perecederos y farmacología, adquiere una especial importancia la trazabilidad de obsoletos y caducidades, especialmente por la logística inversa, consistente en la retirada de productos caducos del cliente.



Mejoras en la gestión de stocks

A continuación, se relacionan las principales medidas para mejorar la gestión de stocks en términos de reducción de costos, mejora del servicio y de la calidad de información de gestión:

Medidas para la mejora de la gestión de stocks
<ul style="list-style-type: none"> • Comparación del lead time teórico y el real (LT = tiempo entre pedido y entrega). • Análisis de productos sin ventas/consumos en los últimos 6, 12, 24 y más meses. • Realización de la gestión de stocks en base al sistema de indicadores (referencias) • Comparación de las previsiones con las ventas / consumos. • Realización del ABC de margen por producto. • Análisis de los costos del inventario. • Análisis de los sistemas de codificación. • Análisis del método de cálculo de la cantidad a almacenar. • Análisis del sistema de reposición del stock. • Análisis del nivel de ocupación del almacén. • Existencia de pedidos pendientes / ineficiencias en la preparación. • Análisis del tiempo transcurrido desde la compra / fabricación hasta la disponibilidad administrativa. • Análisis de los métodos actuales para evaluar el sistema de gestión de stocks. • Análisis de los cuellos de botella. • Análisis de la rotación de productos de cada almacén.

Asimismo, y debido a que uno de los principales objetivos es el de la reducción de stocks, se incluyen a continuación algunas de las medidas más significativas en este aspecto.

Medidas para la reducción de los stocks
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de las previsiones. • Reducción del número de referencias. • Eliminación de obsoletos. • Definición de la unidad de venta. • Optimización de la preparación de pedidos. • Determinación del nivel de servicio. • Acuerdos con proveedores.

En la mayoría de los sectores industriales, en especial el de la automatización y el de productos químicos, los acuerdos con los proveedores es una de las prácticas más utilizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, M. *Retos de la administración de la cadena de suministro*. Disponible en <http://www.gestiopolis.com>. 2003.
- Acero, M. *Manejo de la cadena de suministro: donde compiten los negocios hoy*. Disponible en <http://www.gestiopolis.com>. 2006.
- Ballou, R. *Logística. Administración de la cadena de suministro*. ed. Pearson Educación. 5ª ed. 2004.
- Cein, V. *Nuevos límites de la cadena de suministro*. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com>. 2005.
- Chase, R. y Jacobs F.R. *Administración de Producción y Operaciones*. Ed. Mc Graw-Hill. Colombia. 2000.
- Cien, V. *Una herramienta para la competitividad*. Ed. McGraw-Hill. 2005.
- Cuatrecasas, L. *Gestión competitiva de stock y procesos de producción*. Gestión 2000. 1998.
- Dell' Agnolo, M.A. *Costos de inventarios, planificación de stocks y aprovisionamiento*. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com>. 2001.
- García, J.P. *Gestión de stocks de demanda independiente*. Servicio de Publicaciones de la UPV. 2004.
- Gemeil, M.T. y Daduna, J.R. *Fundamentos generales de la logística*. Editorial Universitaria. Berlín. 2007.
- Gutierrez, A.F. *Manutención y almacenaje: diseño, gestión y control*. Servicio de Publicaciones de la UPV. 2003.
- Pau, J. y Navascues R. *Manual de logística industrial*. Editorial Días de Santos. 2003.
- Prida Romero, B y Gutiérrez Casas, G. *Logística y aprovisionamiento*. McGraw-Hill. 1996.
- Schroeder, R. *Administración de Operaciones*. Ed. Mc Graw Hill. México. 1992.

