



UNIDAD 5

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Expositor: **Ing. Nicolás De Simone**

Institución: **Facultad de Ingeniería – U.N.Cuyo**

GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ “¿Qué tan importante es administrar inventarios?”

Está entre las responsabilidades más importantes de la administración de operaciones ya que involucra una gran cantidad de capital y afecta la entrega de los bienes a los clientes.

Veremos que influye en todas las funciones de negocios, incluyendo las operaciones, marketing, contabilidad, sistemas de información, finanzas, etc.

➤ “¿Qué es el inventario?”

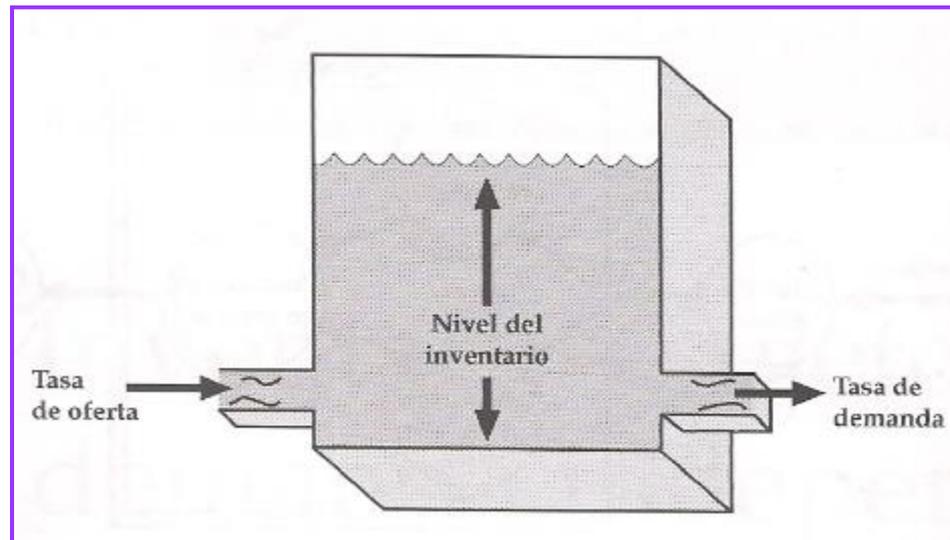
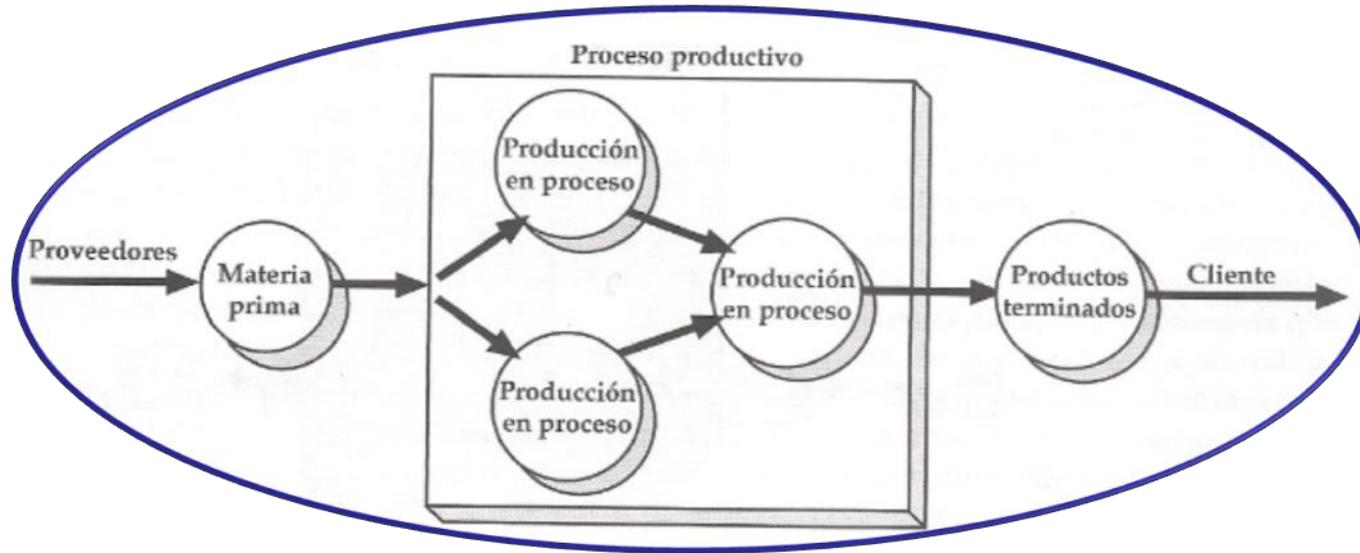
Es un cúmulo de materiales que se utilizan para facilitar la producción y así satisfacer las demandas de los clientes.

Los depósitos de inventarios se localizan en diversos puntos dentro del proceso de producción, y los flujos de materiales conectan a un punto del inventario con otro.

La tasa a la cual se repone el inventario es la “oferta”; mientras que la tasa de agotamiento del mismo es la “demanda”.

El inventario actúa como amortiguador entre la tasa de oferta y la de demanda.

GESTIÓN DE INVENTARIOS



GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ “¿Cuáles son los propósitos de los inventarios?”

Existen 3 razones fundamentales por la que las empresas llevan un inventario:

- 1. Protección contra las incertidumbres:** tales como variaciones inesperadas de la oferta, en la demanda, en los tiempos de espera, en las políticas comerciales/aduaneras cambiantes de un país, etc. El ***inventario de seguridad*** de materias primas y productos terminados es el que se mantiene para protegerse contra estas incertidumbres.
- 2. Permitir una producción y compras económicas:** con frecuencia, resulta económico producir inventarios en lotes y, posteriormente, esperar que dicho lote esté casi agotado para producirlo nuevamente. Esto permite distribuir el costo de la preparación de la producción en un alto número de artículos.

Se obtienen beneficios similares si hacemos una compra grande de materias primas. Debido a los costos de ordenamiento, de transporte y descuentos por cantidad, algunas veces es más económico comprar en grandes lotes, aún cuando una parte del lote se mantenga en inventario.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

3. Cubrir los cambios anticipados en la demanda o en la oferta: tales como cambios esperados en precios o disponibilidad de materias primas; huelgas esperadas en la industria; anticipación a una promoción planeada de mercado; empresas con negocios estacionales (suelen anticipar la demanda para uniformar el empleo – Por ejemplo la producción de aires acondicionados).

En términos generales, es fácil deducir que hay muchas razones para que las empresas mantengan inventarios. Básicamente les permite satisfacer las demandas de clientes y programar la producción de manera económica.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ “¿Cuáles son los costos del inventario?”

Las estructuras de costos de los inventarios incorporan los siguientes 4 tipos de costos:

- 1. Costo del artículo:** es el costo de comprar o producir los artículos individuales del inventario.
- 2. Costo de ordenamiento (o de preparación):** se incurre en él cuando se ordena un lote de artículos y se asigna a la totalidad del lote. Este costo incluye la creación de la OC, el despacho de la OC, los costos de transporte, los costos de recepción, etc.
Cuando el artículo se produce dentro de la empresa, también existen costos asociados con la colocación de la OP, costos de preparación de los equipos para una corrida, costos de los sistemas de registros, costos de calidad, etc. De acuerdo al monto de estos costos, normalmente es el tamaño del pedido de compra o de fabricación/producción.
- 3. Costo de mantenimiento:** este se asocia al hecho de mantener los artículos en el inventario durante un período. Suele cargarse como un porcentaje del costo del artículo. En la práctica, estos costos oscilan entre un 15% a un 30%. Este costo consiste en 3 componentes:

GESTIÓN DE INVENTARIOS

- **Costo de capital:** esto constituye el costo de las oportunidades abandonadas a favor de otras inversiones. Esto se asigna al inventario como un costo de oportunidad.
- **Costo de almacenamiento:** éste incluye el costo variable del espacio, el de los seguros y de los impuestos.
- **Costo de obsolescencia, deterioro y pérdida:** los costos de obsolescencia se asignan a artículos que entrañan un alto riesgo de volverse obsoletos (artículos de moda y de tecnología que pierden rápidamente su atractivo en el mercado).
Los productos perecederos reciben un cargo por costo de deterioro cuando se estropean a lo largo del tiempo (alimentos, sangre, etc).
Muchos productos poseen fecha de caducidad impresa en ellos y se vuelven obsoletos en ese momento.
Los costos de las pérdidas incluyen los costos de robos y de mermas que se asocian con el mantenimiento de artículos en inventario.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

4. Costo de faltantes de inventarios: éste refleja las consecuencias de quedarse sin inventarios. Clásico ejemplo: Farmacias. La utilidad proveniente de la venta y de las ventas futuras pueden perderse.

A la luz de estos costos, debe ser aparente la razón por la cual las empresas no desean mantener más inventario del necesario para atender sus clientes.

Resulta sencillo deducir por qué la administración de inventarios es un problema “interfuncional”. El Marketing puede estar interesado en minimizar los costos de faltante de inventarios vinculados con las ventas perdidas. Contabilidad y Finanzas podrían interesarse en minimizar la cantidad de inventarios que deben financiarse y mantenerse. Operaciones desearía tener suficiente inventario para asegurar una producción uniforme. RR.HH. preferirá una estrategia de producción que relaje las preocupaciones de programación y de empleados.

Ya que estos objetivos pueden entrar en conflicto, es importante que se tome el enfoque de minimización del costo total que describiremos en breves.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ “¿Qué es la demanda independiente y la dependiente?”

Una distinción fundamental en la administración de inventarios es si la demanda es independiente o dependiente.

Artículos con demanda INDEPENDIENTE: están influenciados por las condiciones del mercado externas a la empresa; por lo tanto, son **independientes** de la demanda de cualquier otro artículo de inventario. Este es el caso de los artículos terminados.

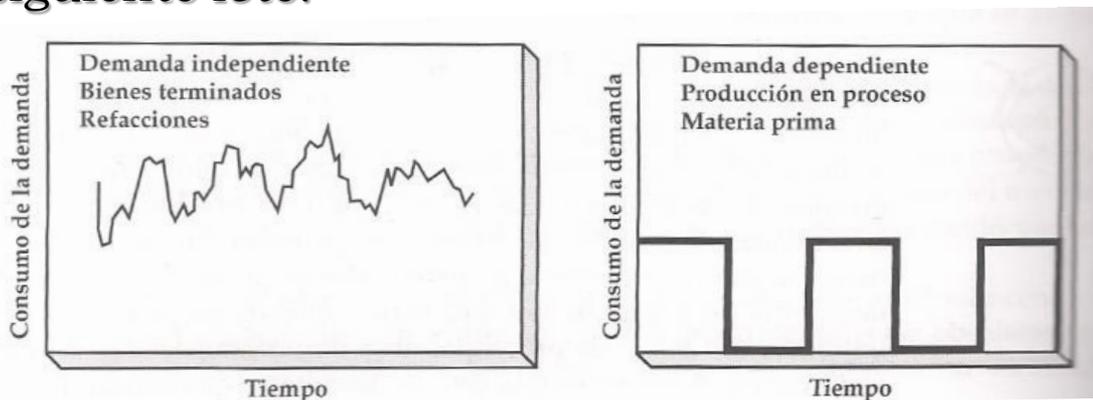
Artículos con demanda DEPENDIENTE: poseen una demanda que se relaciona con otro artículo y que no quedan independientemente determinada por el mercado. Cuando se construyen productos finales a partir de componentes, la demanda de esos componentes dependen de la demanda del producto final.

Los artículos sujetos a una demanda independiente y dependiente muestran patrones muy diferentes de consumo.

Los de demanda independiente están sujetos a fuerzas del mercado que, con frecuencia, muestran tanto un patrón fijo como influencias aleatorias provenientes de las preferencias del cliente.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Los de demanda dependiente reflejan un patrón complejo que sube y baja porque la producción se programa en lotes. Es decir, se requiere una cantidad de partes cuando se hace un lote; luego, no se necesitan hasta que se produce el siguiente lote.



Para una DI es apropiada una **filosofía de reabastecimiento**. A medida que se usa el inventario, se reabastece en forma que los productos siempre estén disponibles para los clientes. Conforme el inventario comienza a agotarse, se hace una OC u OP para reabastecer el inventario.

Para una DD es apropiada una **filosofía de requerimiento**. La cantidad de inventario que se ordena se basa en las necesidades de artículos con un nivel más alto. A medida que se emplean artículos con DD, no se ordenan inventarios adicionales. Sólo se ordenarán cuando la producción programada de artículos finales lo requiera.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ Cantidad Económica de la Orden (EOQ)

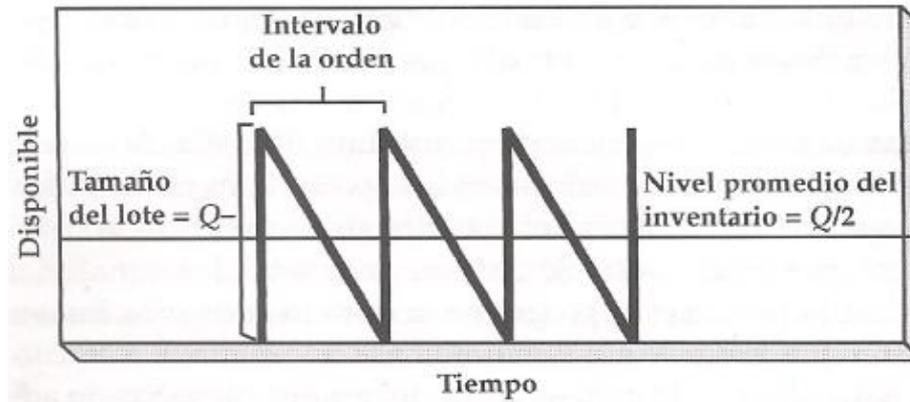
El modelo EOQ y sus variaciones se creó en 1915 y aún se aplica ampliamente en la industria para administración de inventarios sujetos a ***DEMANDA INDEPENDIENTE***.

El modelo EOQ se basa en los siguientes supuestos:

- 1. La tasa de la demanda es constante, recurrente y conocida.** Por ejemplo la demanda es de 100 unidades por día sin variaciones aleatorias y se supone que continuará así en el futuro.
- 2. El tiempo de espera es constante y conocido.** El tiempo de espera, desde la colocación de la OC u OP hasta la entrega es siempre un número fijo de días.
- 3. No se permiten faltantes de inventario.** Ya que la demanda y el tiempo de espera son constantes, puede determinarse en forma exacta cuándo ordenar inventarios para evitar faltante en los mismos.
- 4. Los artículos se ordenan o se producen en un lote** y la totalidad del lote se coloca en el inventario en un solo movimiento.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

- 5. El costo unitario del artículo es constante y no se conceden descuentos por mayoreo.** El costo de mantenimiento se relaciona con el nivel promedio de inventario. El costo de ordenamiento o de preparación de las máquinas para cada lote es fijo e independiente del número de artículos en ese lote.
- 6. El artículo es de tipo individual,** sin interacciones con otros en el inventario.



Al elegir el tamaño del lote, existe una negociación entre la frecuencia del ordenamiento y el nivel del inventario. Los lotes pequeños conducirán a reordenamientos frecuentes, pero un nivel promedio bajo de inventario.

Si se ordenan lotes más grandes, la frecuencia de ordenamiento disminuirá, aunque se mantendrá más inventario.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Esta negociación puede representarse por medio de una ecuación matemática con los siguientes símbolos:

- ❑ D = tasa de la demanda (unidades/año).
- ❑ S = costo por orden colocada o costo de preparación (\$\$\$/orden).
- ❑ C = costo unitario (\$\$\$/unidad).
- ❑ i = tasa de mantenimiento (% del valor en \$\$\$/año).
- ❑ Q = tamaño del lote (unidades).
- ❑ TC = total del costo de ordenamiento + costo de mantenimiento (\$\$\$/año).

El costo anual de ordenamiento es:

$$CO \text{ por año} = \left(\frac{\text{costo}}{\text{orden}} \right) * \left(\frac{\text{órdenes}}{\text{año}} \right) = \frac{S * D}{Q}$$

El costo anual de mantenimiento es:

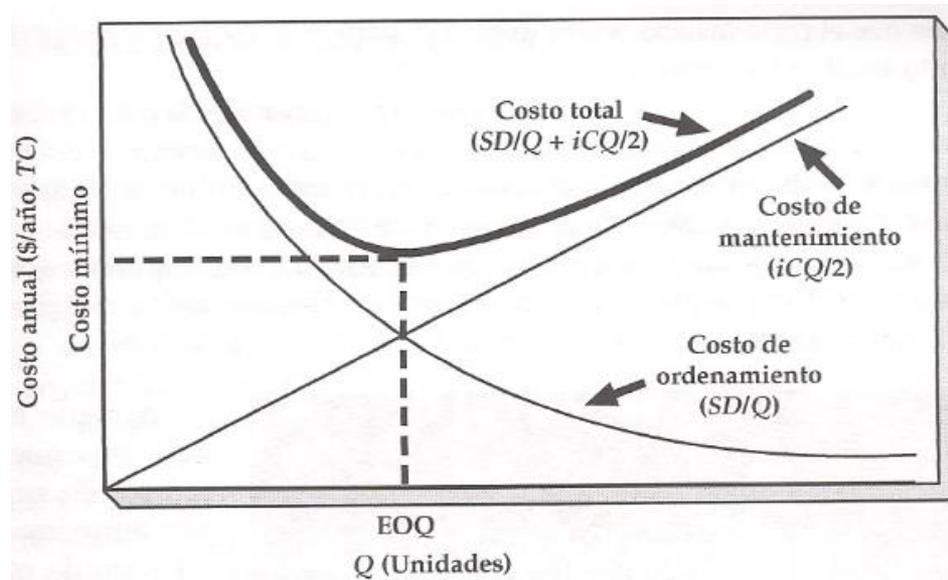
$$CM \text{ por año} = (\text{tasa anual de mantenimiento}) * (\text{costo unitario}) * (\text{inventario promedio}) = \frac{i * C * Q}{2}$$

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Por lo tanto, el costo total del inventario es:

$$TC = \frac{S * D}{Q} + \frac{i * C * Q}{2}$$

El siguiente gráfico muestra TC contra Q, el cual muestra los costos de mantenimiento y ordenamiento junto con el total.



¿Cómo obtenemos el valor de Q que minimiza a TC?

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Se obtiene la derivada de TC con respecto a Q, se iguala a cero y finalmente se despeja el valor de Q:

$$TC' = -\frac{S * D}{Q^2} + \frac{i * C}{2} = 0$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 * S * D}{i * C}}$$

Esta última ecuación, es la cantidad económica de la orden (EOQ), la cual minimiza el costo de administrar un artículo de inventario.

Para ilustrar el empleo de la fórmula de la cantidad económica de la orden, suponga que administra una tienda de alfombras y que pretende determinar la cantidad de metros de un cierto tipo de alfombra que deberá adquirirse. El tapete tiene las siguientes características:

$D = 360$ metros por año

$S = \$10$ por orden

$i = 25\%$ por año

$C = \$18$ por metro

Por lo tanto:

$$Q = \sqrt{\frac{2(10)(360)}{.25(18)}} = \sqrt{1\ 600} = 40 \text{ metros}$$

El administrador debe ordenar 40 metros de alfombra en cada ocasión. Esto dará como resultado $D/Q = 360/40 = 9$ órdenes por año o una orden cada 1.33 meses.

El costo mínimo de administrar este inventario será de 180 dólares por año, como se muestra a continuación:

$$TC = 10(360/40) + .25(18)(40/2) = 90 + 90 = 180$$

GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ Sistema de Revisión Continua

En la práctica, una de las limitaciones más serias del modelo EOQ es el supuesto de una demanda constante. Aquí atenuaremos dicho supuesto y diseñaremos un sistema práctico para la administración de inventario que permite una demanda aleatoria.

Todos los supuestos del modelo EOQ, excepto el de la demanda constante y la ausencia de faltantes de inventario, permanecen en efecto.

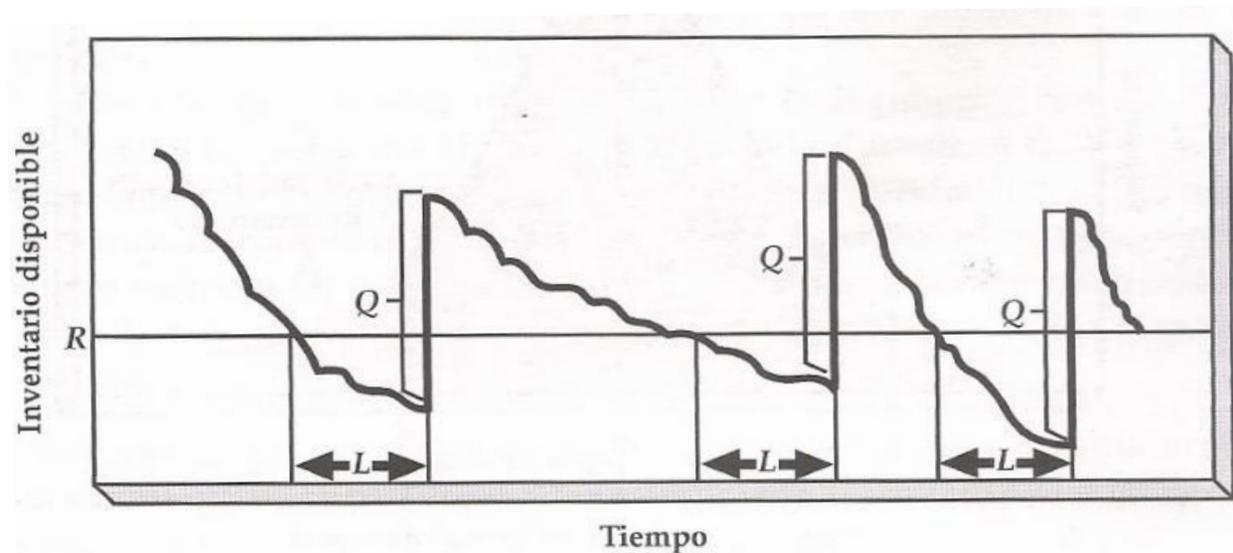
En un **sistema de revisión continua**, la posición del inventario se controla después de cada transacción o en forma continua. Cuando la posición del inventario disminuye hasta un nivel predeterminado (o punto de reorden), se ordena una cantidad fija.

Ya que la cantidad de la orden es fija, el tiempo entre las ordenes varía de acuerdo con la naturaleza aleatoria de la demanda.

En alguna bibliografía podrán encontrar este sistema de revisión continua con el nombre de “**sistema Q**”.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

La siguiente figura ilustra una gráfica de este sistema:



En el punto de reorden R , se debe colocar una orden para Q unidades. La orden llega más tarde, después de un tiempo de espera L (lead time), y el ciclo de consumo, el de reordenamiento y el de llegada de la orden se repite.

El sistema Q se determina por completo por 2 parámetros: Q y R . En la práctica, estos se establecen con ciertos criterios de simplificación. Primero, Q se determina según el modelo EOQ.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

El valor de R se basa ya sea en el costo o en la probabilidad de los faltantes de inventario. Las formulaciones que utilizan el costo de los faltantes de inventarios se vuelven matemáticamente muy complejas y, por ende, la **probabilidad de faltante de inventario** se emplea comúnmente para determinar el valor de R.

Para estimar el valor de R, la administración debe establecer un **nivel deseado de servicio**, que es el % de la demanda de los clientes satisfechos a partir del inventario. Un nivel de servicio de 100% significa que toda la demanda de los clientes se satisface a partir del inventario, pero como se verá, esto es casi imposible de lograr. El % de faltantes de inventario será igual a 100 menos el nivel de servicio.

Hay varias formas de expresar el nivel de servicio. Sin embargo, considero que la más apropiada es:

- ❖ **Nivel de servicio**: es la probabilidad de que todas las órdenes se cumplan a partir del inventario durante el tiempo de espera de reabastecimiento (L) dentro de un ciclo de reorden.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

El punto de reordenamiento se basa en la noción de una distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de espera (L).

A medida que el inventario se consume, tarde o temprano el administrador del inventario colocará una orden. Pero hasta que la orden llegue, el sistema de inventario estará expuesto a un potencial faltante de inventarios. Por ende, el único riesgo de un faltante de inventarios es durante el tiempo de espera de reabastecimiento (L).

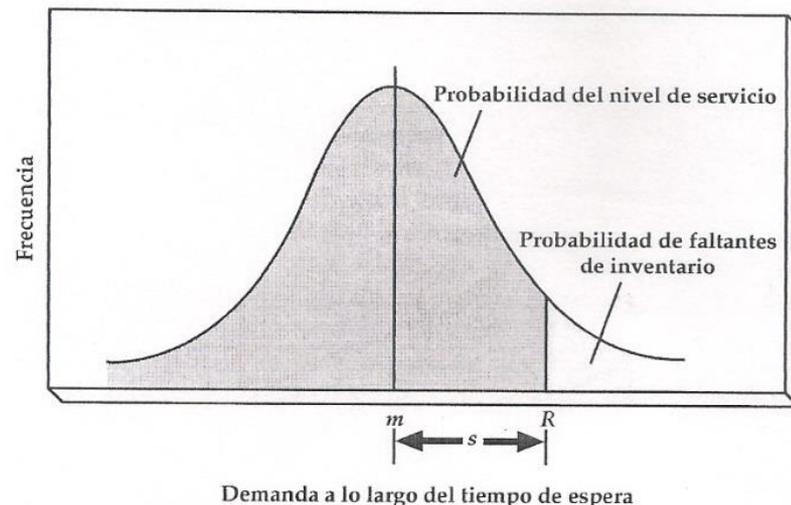
La figura muestra una “distribución normal” de probabilidad común de una demanda independiente durante el tiempo de espera L.

Debe conocerse la distribución estadística de la demanda a lo largo del tiempo de espera L.

Acá realizamos un supuesto razonable de una distribución normal.

El punto de reorden se define como:

$$R = m + s$$



GESTIÓN DE INVENTARIOS

Donde:

- R: punto de reorden.
- m: demanda media (promedio) durante el tiempo de espera.
- s: inventario de seguridad (o de amortiguamiento).

$$s = z\sigma$$

Donde:

- z: factor de seguridad.
- σ : desviación estándar de la demanda durante el tiempo de espera L.

Finalmente, el punto de reorden R se establece como:

$$R = m + z\sigma$$

z	Nivel de servicio (%)	Faltante de inventario (%)
0	50.0	50.0
.5	69.1	30.9
1.0	84.1	15.9
1.1	86.4	13.6
1.2	88.5	11.5
1.3	90.3	9.7
1.4	91.9	8.1
1.5	93.3	6.7
1.6	94.5	5.5
1.7	95.5	4.5
1.8	96.4	3.6
1.9	97.1	2.9
2.0	97.7	2.3
2.1	98.2	1.8
2.2	98.6	1.4
2.3	98.9	1.1
2.4	99.2	.8
2.5	99.4	.6
2.6	99.5	.5
2.7	99.6	.4
2.8	99.7	.3
2.9	99.8	.2
3.0	99.9	.1

GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ Sistema de Revisión Periódica

A continuación, se expone el segundo tipo de sistema de administración del inventario en el cual la posición del inventario de productos terminados se revisa “periódicamente” en lugar de en forma continua. Ejemplo de esto sería el caso que un proveedor hiciese entregas periódicas cada 2 semanas.

Todos los supuestos del modelo EOQ, excepto el de la demanda constante y la ausencia de faltantes de inventario, permanecen en efecto.

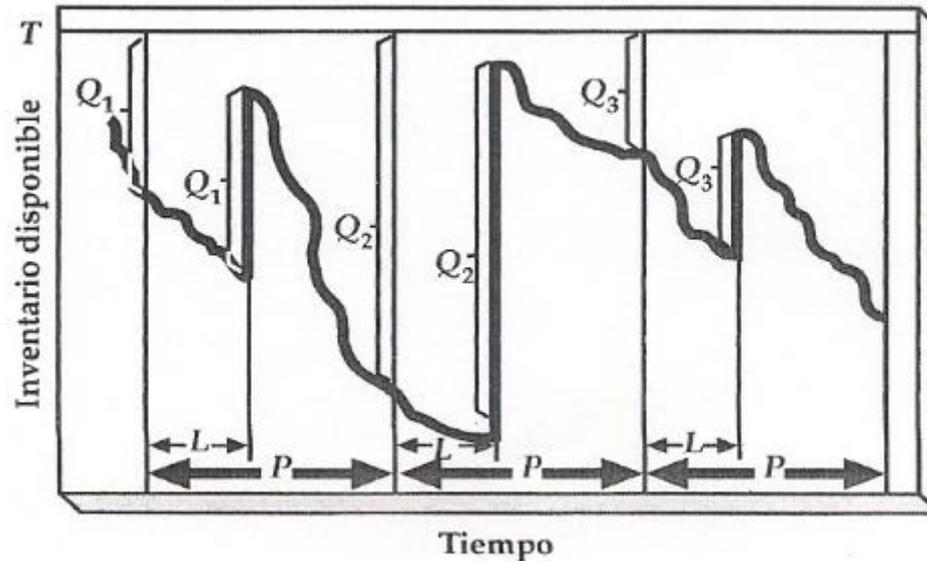
En un **sistema de revisión periódica**, la posición del inventario se revisa con base en intervalos fijos. Cuando se ejecuta una revisión, la posición del inventario se ordena en función de un inventario fijado como meta “T”. El nivel fijado como meta se establece para cubrir la demanda hasta la siguiente revisión periódica más el tiempo de espera para la entrega “L”.

La cantidad de la orden dependerá de la cuantía necesaria para volver a colocar la posición del inventario en su nivel fijado como meta “T”.

En alguna bibliografía podrán encontrar este sistema de revisión periódica con el nombre de “**sistema P**”.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

La siguiente figura ilustra una gráfica de este sistema:



El inventario disponible disminuye sobre una base irregular para satisfacer la demanda hasta que se alcanza el final del intervalo periódica fijo “P”. En ese momento se ordena una cantidad que permita llevar el stock a “T”. La orden o entrega se hace un tiempo “L” posterior y se repite el ciclo.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

El sistema P es diferente del Q en ciertos aspectos:

1. No tiene punto de reorden, sino un nivel de inventario fijado como meta “T”.
2. No tiene una cantidad económica de la orden fija “Q”, ya que la misma varía de acuerdo con la demanda.
3. En el sistema P, el intervalo de la orden es fijo “P”, mientras que en un sistema Q una orden puede colocarse siempre que se necesite inventario.

El sistema P se determina a través de los parámetros P y T. Ya que P es el tiempo entre las órdenes, se relaciona con la cantidad económica de la orden que se describe a continuación:

$$P = Q/D$$

Donde:

$$Q = EOQ$$

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Al sustituir Q en la fórmula de la cantidad económica de la orden, se tiene:

$$P = \frac{Q}{D} = \frac{1}{D} \sqrt{\frac{2SD}{iC}} = \sqrt{\frac{2S}{iCD}}$$

Esta última ecuación proporciona un intervalo de revisión aproximadamente óptimo “P”. En caso que la demanda es altamente incierta, la aproximación “P” será deficiente.

El nivel del inventario fijado como meta “T” se establece especificando un nivel de servicio. En este caso, se busca que “T” sea lo suficientemente alto para cubrir la demanda durante el tiempo de espera (L) más el intervalo de revisión periódica (P).

El tiempo de cobertura es necesario ya que una orden no puede volverse a colocar hasta el final del siguiente intervalo de revisión, y dicha orden tomará el tiempo de espera “L” conveniente para llegar.

$$T = m' + s'$$

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Donde:

- T: nivel de inventario fijado como meta.
- m' : demanda promedio a lo largo del periodo P+L.
- s' : inventario de seguridad para cubrir P+L.

$$s' = z\sigma'$$

Donde:

- z: factor de seguridad.
- σ' : desviación estándar de la demanda a lo largo de P+L.

z	Nivel de servicio (%)	Faltante de inventario (%)
0	50.0	50.0
.5	69.1	30.9
1.0	84.1	15.9
1.1	86.4	13.6
1.2	88.5	11.5
1.3	90.3	9.7
1.4	91.9	8.1
1.5	93.3	6.7
1.6	94.5	5.5
1.7	95.5	4.5
1.8	96.4	3.6
1.9	97.1	2.9
2.0	97.7	2.3
2.1	98.2	1.8
2.2	98.6	1.4
2.3	98.9	1.1
2.4	99.2	.8
2.5	99.4	.6
2.6	99.5	.5
2.7	99.6	.4
2.8	99.7	.3
2.9	99.8	.2
3.0	99.9	.1

GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ **Uso de los Sistemas P y Q en la Práctica**

En la industria, tanto los sistemas Q y P se utilizan ampliamente en la administración de un inventario sujeto a una **“demanda independiente”**.

Ejemplos de inventarios con demandas independientes: inventarios de los mayoristas/minoristas, los restaurantes, los hospitales, bienes terminados en fábricas, establecimientos de mantenimientos y reparaciones, etc.

La elección entre los sistemas Q y P no es sencilla. Sin embargo, existen algunas condiciones en las cuales puede optarse por el sistema P o el Q:

1. Debe usarse el sistema P cuando deben colocarse o entregarse órdenes a intervalos específicos. Ej: entrega de alimentos a tiendas minoristas.
2. El sistema P debe emplearse cuando se ordenan múltiples artículos a partir del mismo proveedor y se entregan en el mismo embarque. Acá, el proveedor prefiere consolidar los artículos en una sola orden. Ej: un proveedor grande como DOLE puede consolidar las órdenes para un número de productos cuando hace entregas a minoristas.
3. El sistema P debe utilizarse para artículos poco costosos cuyo nivel de inventario no es controlado de una manera rigurosa.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

➤ **Administración de inventarios ABC (Regla de Pareto)**

En 1906, Vilfredo Pareto observó que un número reducido de artículos (en cualquier grupo) constituyen la proporción más significativa de la totalidad de éste.

Llevado esto a Economía: “Unos cuantos individuos en la economía parecían ganar la mayor parte del ingreso”.

Por lo general, en los inventarios un número pequeño de artículos dan cuenta de la mayor parte del valor de los inventarios como lo mide el consumo en “dólares o pesos”; por lo tanto, es posible administrar este número reducido de artículos de manera intensiva y controlar gran parte del valor del inventario.

Por lo común, los artículos se dividen en 3 clases: A, B y C:

- ✓ La clase A contiene cerca del 20% de los artículos y el 80% del consumo en \$\$\$\$.
- ✓ La clase B tiene 30% de los artículos y 15% del consumo en \$\$\$\$.
- ✓ La clase C abarca 50% de los artículos y sólo el 5% del consumo en \$\$\$\$.

GESTIÓN DE INVENTARIOS

Artículos	Consumo anual en unidades	Costo unitario	Consumo en dólares	Porcentaje del consumo total en dólares
1	5 000	\$ 1.50	\$ 7 500	2.9
2	1 500	8.00	12 000	4.7
3	10 000	10.50	105 000	41.2
4	6 000	2.00	12 000	4.7
5	7 500	.50	3 750	1.5
6	6 000	13.60	81 600	32.0
7	5 000	.75	3 750	1.5
8	4 500	1.25	5 625	2.2
9	7 000	2.50	17 500	6.9
10	3 000	2.00	6 000	2.4
Total			<u>\$254 725</u>	<u>100.0</u>

*Muchas Gracias por su
atención!!!*