

TEMA 10: GESTIÓN DE STOCKS.

10.1. – LOS INVENTARIOS.

10.1.1. – FUNCIONES DE LOS INVENTARIOS.

10.1.2. – TIPOS DE CONTES RELACIONADOS CON LOS INVENTARIOS.

10.1.3. – COSTES RELEVANTES.

10.1.4. – COSTES ASOCIADOS AL LANZAMIENTO DE PEDIDOS.

10.1.5. – COSTO DE MANTENIMIENTO DE STOCK.

10.1.6. – RUPTURA DEL STOCK Y COSTES ASOCIADOS.

10.1.7. – GESTIÓN ESTADÍSTICA DE STOCKS.

10.2. – EL LOTE ECONÓMICO.

10.2.1. – MODELO SIMPLIFICADO DE REVISIÓN CONTINUA.

10.2.2. – MODELO SIMPLE CON TASA DE APROVISIONAMIENTO.

10.2.3. – MODELO SIMPLE CON PLAZO DE APROVISIONAMIENTO.

10.2.4. – MODELO SIMPLE COMPLETO.

10.2.5. – MODELO SIMPLE DE REVISIÓN PERIÓDICA.

10.1. –LOS INVENTARIOS.

10.1.1. – FUNCIONES DE LOS INVENTARIOS.

Las empresas industriales satisfacen la demanda de los productos con su actividad. Su respuesta a esta demanda se realiza con criterios de rentabilidad que incluyen dos grandes objetivos:

1. – Minimizar costes de producción.
2. – Maximizar la satisfacción de los clientes.

La complejidad de los procesos productivos hace que el cumplimiento de ambos objetivos esté es permanente conflicto, siendo una de sus consecuencias la aparición de inventarios o stocks.

La acumulación de productos en almacenes es un procedimiento conveniente para alcanzar simultáneamente ambos objetivos. Ocurre que el incremento de los costes de producción no suele ser proporcional al incremento de la producción dando lugar a las llamadas economías de escala.

En consecuencia, es más barato producir en lotes para periodos de tiempo, que hacerlo siguiendo fielmente la demanda. Por otra parte, la inestabilidad de la demanda aconseja que la producción no se ajuste rígidamente a

ella. Si no se produce para almacén con antelación al incremento de la demanda se plantearán problemas de falta de capacidad de producción. Otros factores a tener en cuenta son:

- El carácter variable de los plazos de entrega de los proveedores y de los tiempos de fabricación en producción.
- La inercia del sistema productivo para responder a incrementos de la demanda.
- La inestabilidad de la demanda.

La existencia de stock permite amortiguar los efectos desfavorables de estos factores.

Así que, mantener stock tiene la función básica de desacoplar la producción de la demanda y dar un buen servicio a los clientes.

También aparecen razones especulativas de aumento de su precio o bien ante una posible escasez.

Según el grado de elaboración de los productos almacenados se distinguen dos clases de stocks:

- Los llamados stocks de fabricación, que suele ser de materias primas, componentes, piezas, etc. Son deseables para conseguir la máxima eficiencia en la producción:
- Permite una respuesta rápida a un incremento del ritmo de producción.
- Permite que el ritmo de producción no tenga que seguir fielmente el de los pedidos sino que pueda ser fijado con criterios de eficacia que incluyan los dos objetivos fijados.
- Los stocks de productos finales también facilitan la consecución de esos dos objetivos:
- Dan lugar a plazos de entrega reducidos, o sea, mayor calidad en el servicio.
- Permite que el ritmo de producción e desacople del ritmo de la demanda.
- Los stocks de fabricación tienen gran importancia en las industrias con sistemas de producción por lotes, mientras que en las industrias con sistema de producción continua sólo suele aparecer como stock de materias primas.
- Los stocks de productos finales no son frecuentes en las industrias de bienes de equipo, que trabaja bajo pedido pero son muy abundantes en las industrias de bienes de consumo.

10.1.2. – TIPOS DE COSTES RELACIONADOS CON LOS INVENTARIOS.

La existencia del inventario tiene consigo unos costes que debe ser conocido para decidir si es adecuada o no su existencia, y en su caso qué cantidad es la deseable.

Para el empresario, el coste de las mercancías y servicios adquiridos es un concepto sencillo pero su imputación a los bienes que produce y su reparto en sus diferentes periodos de tiempos es un problema difícil.

Además, las exigencias de la contabilidad en materia de valoración de existencias, de fijación de resultados del ejercicio, etc. requiere diversos tipos de coste y diversos repartos de los mismos

Es necesario coger datos del coste de la existencia de stock y después decidir qué conceptos de costes deben usarse para valorar su gestión.

Si los stocks se mantienen en almacenes propios, cada uno de ellos puede constituirse en un centro de costes, lo que facilita la recogida de datos sobre su coste.

Los datos de costes incluirán los siguientes costes:

- Costes de personal (sueldos, cargas sociales, otras retribuciones, etc.).
- Costes de consumo (energía consumida, materias auxiliares empleadas en el almacén, etc.).

- Costes generales (amortizaciones, alquileres de equipos, intereses y descuentos, prestaciones de terceros, seguros, pérdidas de mercancías almacenadas, etc.).
- Otros (valor de las mercancías almacenadas, etc.).

10.1.3. – COSTES RELEVANTES.

Con el paso del tiempo, el nivel del stock disminuye con una tasa que depende de la demanda externa. El nivel del stock continúa disminuyendo hasta que se recibe un lote de abastecimiento, el cual incrementa el nivel del stock en la cantidad recibida, tras lo cual se repite el ciclo de vaciado–rellenado del stock. Se supone que el vaciado se realiza con una tasa media constante y que el relleno se hace de una sola vez en cada ciclo. Los costes relevantes asociados a este proceso cíclico son:

- Coste de lanzamiento de los pedidos de abastecimiento.
- Coste de mantenimiento del stock.

10.1.4. – COSTES ASOCIADOS AL LANZAMIENTO DE PEDIDOS.

En empresas distribuidoras se incurre en varios costes:

- De correos.
- De teléfono.
- De transporte.
- De recepción.
- De almacenaje, etc.

En empresas productoras, los stocks forman parte del sistema producción–almacenes. Cuando se lanza un pedido a fabricación de un lote de productos se incurre en varios costes:

- El de preparación del pedido.
- Puesta a punto de las máquinas que has de procesarlo.
- El de pérdida de materiales en la fabricación de las primeras unidades del lote.
- Y en todo aquello otros costes de producción debidos al comienzo de la fabricación de un lote de productos.

La suma de todo esto es el coste de lanzamiento del pedido del lote (CL), que dependerá de varias formas del tamaño Q del lote (número de unidades que lo forma).

CL CL CL

A2

A A1

Q Q Q

A= El coste de lanzamiento del lote es independiente del tamaño del lote.

La valoración del coste del lanzamiento de pedidos debe hacerse en términos de costes directos, o sea, valor real de los costes en que se incurren y no debe hacerse a partir de datos de costes estándar de la empresa. Los costes estándar de la empresa es un recurso de la contabilidad que no valora las consecuencias económicas de lanzar un número de pedidos diferente en el año.

Deben considerarse costes de lanzamiento solo aquellos costes que estén afectados por el número de pedidos que se realicen. Por ejemplo, los sueldos del personal administrativo no deben considerarse costes de lanzamiento de pedidos ya que se incurren en ellos independientemente del número de pedidos que se lancen, es decir, solo deben intervenir los llamados costes incrementales por el lanzamiento de pedidos.

Los costes incrementales son costes que varían con el número de pedidos que se lancen.

10.1.5. – LOS COSTES DE MANTENIMIENTO DEL STOCK.

Al decidir almacenar ciertos productos constituyendo unos stocks, se realizan gastos en instalaciones y en personal. Estos gastos son imputables a la decisión de que exista el almacén pero no a la política de gestión del stock de cada producto en almacén.

Una vez se ha incurrido en estos gastos, o sea, las instalaciones existen y el personal ya se ha contratado, estos gastos fijos no se ven afectados por el tamaño Q de los lotes que se reciben en almacén. De nuevo, los costes que nos interesan son los costes incrementales, que varían con el número de unidades de cada producto que se mantenga en el almacén (su nivel de stock).

Por tanto, con la denominación de costes de mantenimiento del stock nos referimos a los costes debidos al nivel de stock de cada producto en almacén.

Los conceptos de costes afectados por el nivel de stock son los siguientes:

- Capital invertido en stock: los productos almacenados tienen un valor económico, lo que supone una inversión. El volumen de esta inversión depende del nivel de stock.
- El coste variable de almacenamiento: es el componente de los costes de almacenamiento que depende del nivel de stock. En general, tendrá dos partidas (un coste fijo y otro variable). Por ejemplo, cuando se necesita alquilar espacio para almacenaje.
- El riesgo de obsolescencia; el mantener productos almacenados para satisfacer futuras demandas trae consigo el riesgo de que el mercado cambie y los productos dejen de ser demandados. Por ejemplo, los productos sujetos a modas efímeras.
- El riesgo de deterioro: los productos almacenados pueden deteriorarse debido al clima, manejo inadecuado, etc. lo que perjudicará al precio de venta de los productos.
- Seguro e impuestos: también son costes que varían con el nivel de stock (seguros contra incendios).

De todos los costes, el más importante es el capital invertido en stock (a). La inmovilización temporal de capital tiene un coste cuya valoración se puede hacer de varias formas:

- Atendiendo al valor de coste de los productos almacenados.
- Atendiendo al valor de venta de los productos almacenados.
- Atendiendo a la tasa de interés del mercado financiero al que tiene acceso la empresa.
- Atendiendo a la tasa de rentabilidad que la empresa obtiene de sus inversiones.

Sea cual sea la forma de valoración elegida tiene importantes consecuencias sobre la política empleada en la gestión de stock.

Los riesgos de obsolescencia y deterioro no suelen ser iguales para los diferentes productos almacenados. En consecuencia, los costes de mantenimiento de los stock serán distintos, lo cual aumenta enormemente la complejidad de la gestión de dichos stocks.

La mayoría de los autores se inclinan por elegir un coste de mantenimiento de stock igual para todos los productos almacenados, si ello es posible.

Y también se inclinan por ser una valoración del coste del capital inmovilizados basado en la tasa de rentabilidad que la empresa obtiene en el volumen global de sus inversiones.

10.1.6. – RUPTURA DEL STOCK Y COSTES ASOCIADOS.

El stock de un producto se vacía cuando satisface las demandas que se presenta. Hablemos de ruptura del stock cuando su nivel desciende a cero, más estrictamente cuando se le presentan demandas de una magnitud que no puede ser atendidos por el stock. El riesgo de rotura del stock es intrínseco al carácter aleatorio de la demanda.

La gestión de stock debe ocuparse de este problema, controlando el número e importancia de las rupturas mediante la política que se decida.

Pues bien, para ello se introduce un concepto de stock cuya finalidad es regular las roturas. Al nivel general del stock dedicado a satisfacer la demanda que se presenta según el valor medio estimado con la previsión se le añade un stock de seguridad. Éste tiene la finalidad de actuar como stock de reserva para que absorba los posibles aumentos de la demanda real sobre la demanda media prevista. En aquellos periodos de tiempo en los que el stock no puede dar respuesta inmediata.

¿Cuál debe ser la magnitud del stock de seguridad?

La decisión tiene que basarse en el conocimiento y valoración de los costes asociados a él y también de los costes causados de la ruptura del stock.

Existen dos comportamientos de la demanda cuando ésta no es satisfecha:

- Que la demanda se pierde porque el cliente se va a otra empresa.
- O que la demanda espera a que el nivel del stock se reponga.

Para distinguirlo hablaremos de situaciones de roturas de stock cuando la demanda se pierde y de situaciones de carencia de stock cuando la demanda espera.

Es muy difícil valorar los costes que producen estas situaciones. En situaciones de rotura es fácil conocer el valor de la venta perdida pero también hay que considerar las consecuencias de la falta de servicios a los clientes que repercutirá en el prestigio de la empresa y en sus ventas futuras. También en situaciones de carencia son pertinentes estas consideraciones.

10.1.7. – GESTIÓN ESTADÍSTICA DE STOCKS.

Así se llaman los métodos de análisis de los stocks de productos sujetos a demanda externa independientes. Esta demanda puede ser determinista y perfectamente conocida o bien aleatoria y desconocida. Y en este caso se prevee mediante métodos estadísticos los cuales estiman la distribución que mejor la representa y sus parámetros esenciales que son la media y la varianza.

Debido a la dificultad y coste de hacer estas estimaciones, se suele emplear la distribución normal (o de Gauss) para productos con demanda continua y elevada, y la distribución de Poisson para productos con demanda discreta y reducida. Para productos especialmente importantes se pueden hacer estimaciones más precisas empleando la distribución de Laplace, binomial o gamma.

La gestión estadística de stock se basa en la construcción de modelos matemáticos sencillos en los que están representados los costes relevantes asociados a los stocks, los cuales están afectados por las decisiones que se tomen en la gestión de los stocks.

Las decisiones a tomar para el stock de cada producto son las siguientes:

- Periodo de revisión del stock.

Cada cuanto tiempo se revisa el stock para conocer las existencias del producto en almacén y los lotes pendientes de ser recibidos. La revisión del stock puede ser continua o periódica. Con la continua se tiene un conocimiento permanente de los datos anteriores y con la periódica habrá que fijar el periodo R de revisión y tener en cuenta que el nivel del stock es desconocido desde que se hace una revisión hasta la siguiente (salvo que la demanda sea determinista).

- Tamaño del lote de abastecimiento (¿cuánto pedir?).

Se puede pedir siempre la misma cantidad Q o bien variar la cantidad de un pedido a otro. Que el lote tenga un tamaño Q constante simplifica su cálculo y la gestión del stock. En cambio, la variación del tamaño del lote hace la gestión más difícil, pero más flexible, con lo que quizá sí se pueda hacer una gestión más económica.

- Instante o momento de lanzamiento de los pedidos (¿cuándo pedir?).
 - Para una demanda determinista, el stock existente en el instante del lanzamiento del pedido debe cubrir exactamente la demanda durante el plazo de entrega del pedido y esto tanto si la revisión del stock es continua como si es periódica, ya que con demanda determinista se conoce el nivel del stock en ambos casos.
 - Para una demanda aleatoria, habrá que tener en cuenta que desde el instante que se lance el pedido hasta que se reciba, es decir, durante su periodo de entrega, el stock no podrá cubrir los posibles aumentos de la demanda sobre su valor medio. Esto es así en el caso de revisión continua del stock. Cuando se emplee revisión periódica del stock si hacemos el lanzamiento del pedido en el mismo instante de la revisión, el periodo de incertidumbre es el periodo R de revisión más el plazo de abastecimiento del pedido.

MODELOS MATEMÁTICOS DE GESTIÓN ESTADÍSTICA DE STOCKS.

- Modelo (s, Q) .

Es un modelo de revisión continua con tamaño Q constante del lote de abastecimiento. El pedido del lote se hace cuando el nivel de stock es una cantidad s que cubre la demanda media prevista durante el plazo de aprovisionamiento del lote más un cierto stock de seguridad ss destinado a cubrir los probables aumentos de la demanda sobre su valor medio, es decir, $s = \bar{d} \cdot PA + ss$.

Nivel de Stock

PA = Plazo de abastecimiento.

Q

ss

PA

t

- Modelo (R,S).

Es un modelo de revisión periódica con periodo R de revisión. Cada vez que se revisa el stock se lanza un pedido desde el nivel de stock que se observe hasta un nivel máximo S . Este nivel máximo es la cantidad que corresponde a la demanda media prevista durante el periodo R de revisión y el de aprovisionamiento más una cantidad ss destinada a stock de seguridad: $S = R \cdot \bar{D} + PA + ss$, siendo $\bar{D} = R + PA$

- Modelo (R, s, S).

Es un modelo de revisión periódica con periodo R de revisión. Cuando se revisa el stock si su nivel es superior al nivel inferior s , no se pide lote si no que se espera a la siguiente revisión. En cambio, si su nivel es inferior a s , se pide hasta S .

- Modelo Híbrido.

Es un modelo de revisión continua con instantes de lanzamiento periódicos. Si el nivel de stock disminuye hasta s antes de que se alcance el instante en que corresponde un lanzamiento periódico si se hace un pedido desde s hasta S . En cambio, si se alcanza el instante en que corresponde un lanzamiento periódico con un nivel de stock superior a s se hace el pedido hasta S .

El modelo(s, Q) es el más tradicional. Proporciona un elevado control ya que se vigila permanentemente el stock, permitiendo reaccionar rápidos ante aumentos insospechados de la demanda.

El modelo(R, S) se aplica a productos con valor reducidos o los que es difícil aplicar una revisión continua, como por ejemplo un almacén de tornillos o papel.

El modelo(R, s, S) elimina los lotes pequeños y es aplicable a productos con demanda media reducida. Este modelo hace que disminuya el tiempo medio de permanencia de los productos en el stock lo que es conveniente para productos que envejezcan rápidamente.

El modelo híbrido tiene el inconveniente de la revisión continua para observar si el nivel de stock baja del punto de pedidos s . Es adecuado para productos con demanda esporádica pero elevada.

Suposiciones en los Cuatro Niveles:

- Que el plazo de aprovisionamiento PA es conocido y constante. Esta simplificación no será válida si se observa que los plazos de entrega de los proveedores o los de producción no se cumplen.
- Que la demanda externa se presenta con una tasa constante por unidad de tiempo; a pesar de ello se permite variaciones aleatorias alrededor del valor medio de la demanda.

10.2. – EL LOTE ECONÓMICO.

Vamos a ver con detalle el modelo (S, Q) empezando con un modelo simplificado.

10.2.1. – MODELO SIMPLIFICADO DE REVISIÓN CONTINUA.

Vamos a estudiar la gestión del stock de un solo producto cuya demanda es determinista, estática y perfectamente conocida, lo cual es simplificar la realidad.

Si la demanda de un producto es $D=1200$ ud/año se presenta con una tasa de 100 ud/mes.

El abastecimiento del stock se hace en lote de tamaño Q que y satisface una demanda fija y continua.

Abastecimiento Demanda fija

En Lotes Q y continuada

Debido a esta política de abastecerse en lotes, los costes en los que se incurren son el coste de lanzamiento cada vez que se pide un lote y el coste de mantenimiento de las unidades que haya en el almacén durante su tiempo de almacenamiento. Si representamos el nivel de stock en función del tiempo:

Nivel

Stock T

Q

D

t

El gráfico muestra como varía el nivel de stock del producto cuando la demanda que satisface tiene una tasa D constante y en el que los aprovisionamientos del stock se realizan en lotes del mismo tamaño Q que llegar al almacén cuando el nivel de stock es nulo.

Cada diente de sierra corresponde a un ciclo. La altura indica el tamaño Q del lote, la base indica la duración T del ciclo o tiempo que tarda en agotarse un lote. La hipotenusa indica cómo se varía el stock siendo su pendiente la tasa D de la demanda. En este gráfico no hay rotura de stock.

Necesitamos conocer el comportamiento de los costes de lanzamiento y de mantenimiento.

En este modelo simple se supone que el coste de lanzamiento del pedido del lote es constante e independiente del tamaño Q del lote.

En cuanto al coste de mantenimiento de stock, dado que su componente más importante es el coste del capital inmovilizado se valora con r pesetas el coste de mantener una peseta en stock durante el periodo de tiempo analizado. Se supone que el coste de mantenimiento del stock es proporcional a r dependiendo su valor de la magnitud del capital inmovilizado del stock. De esta forma, el coste de mantenimiento del stock es un coste variable proporcional al nivel de stock. En el valor r están incluidos también los demás costes que constituyen el mantenimiento de stock, como el riesgo de deterioro, de obsolescencia, seguros, impuestos, etc.

En resumen, las hipótesis del modelo simple de revisión continua son:

- La demanda del producto se presenta con una tasa constante D que se conoce perfectamente.
- El aprovisionamiento del stock se realiza en lotes de tamaño Q , recibándose cada lote en almacén completo y de una sola vez.
- El plazo de aprovisionamiento es nulo ($PA=0$), es decir, desde que se lanza un pedido hasta que se recibe en almacén no transcurre ningún tiempo.

Las hipótesis b) y c) pueden modificarse sin dificultad.

Son valores conocidos o datos los siguientes:

- Demanda en el periodo analizado (1 año): D ud/año.
- Valor (o coste) de 1 ud. De producto en stock: v pts/ud.

- Coste de lanzar el pedido de un lote: A pts/pedido.
- Coste de mantener 1 peseta inmovilizada en stock durante 1 año: r pts/pts y año.

Este modelo solo emplea como variable el tamaño Q del lote. De acuerdo con las hipótesis anteriores, se pide un lote de tamaño Q que es entregado instantáneamente. Como la demanda es determinista y el plazo de aprovisionamiento es nulo no tiene sentido pedir un nuevo lote cuando todavía hay unidades en stock. Por tanto, se lanzará el pedido cuando el nivel de stock sea nulo, recibándose instantáneamente Q unidades. Estas se irán agotando con una tasa D de consumo hasta que el stock tenga nivel 0, momento en que se repite el ciclo.

Para esta situación ideal, los costes involucrados tienen las siguientes expresiones:

- Costes de lanzamiento de los pedidos = $A \cdot D/Q$ pts/año.

A = coste de lanzar un pedido (pts/pedidos).

D/Q = Número de pedidos en el año (pedidos/año).

- Costes de mantenimiento del stock = $IM \cdot v \cdot r$

IM = Inventario o stock medio.

Como el nivel del stock es variable, consideremos una cantidad IM tal que sea lo mismo mantener IM unidades en stock durante todo el año que mantener las unidades que en verdad hay en el almacén durante el año.

Nivel stock

Q

IM

t

T

Es equivalente mantener IM unidades durante el tiempo T a tener Q ud. al inicio del ciclo, 0 al final y $Q - Dt$ en cualquier instante intermedio t . $T \cdot Q/2 = T \cdot IM \Rightarrow IM = Q/2$.

Otro coste que se podría incluir es el coste de adquisición de la demanda anual ($D \cdot v$). Pero como ni D ni v son independientes de Q , no es un coste incremental, por lo que no se consideran.

Por lo tanto, el coste total de gestión es $CT = A \cdot D/Q + Q/2 \cdot v \cdot r$.

Busquemos el valor Q que hace mínimo CT :

$$dCT = -A \cdot D \cdot v \cdot r \cdot 2 \cdot A \cdot D$$

$$----- = ----- + ----- = 0 \Rightarrow Q^* = " [-----] \text{ (ud.)}$$

$$dQ \quad Q^2 \quad 2 \quad v \cdot r$$

Costes

CT

Coste Mantenimiento

Coste Lanzamiento

Q

$Q^* = L.E.$

A este tamaño de lote óptimo en el sentido que el lote total es mínimo se le llama lote económico. Se observa que $A \cdot D \cdot v \cdot r$

Costes Lanzamiento = Coste Mantenimiento = "[-----]"

2

El tiempo de cobertura del lote económico, o sea, la duración de su ciclo es $TLE = Q^*/D = (2 \cdot A / D \cdot v \cdot r)$, donde D son ud/año y v pts/ud.

La tasa de rotación del s es el cociente entre el valor monetario de la demanda anual y el valor monetario del inventario medio IM.

$D \cdot v \cdot D \cdot S \cdot A \cdot v \cdot r$

$Tr = = = "$

$IM \cdot v \cdot IM \cdot A$

Ejemplo:

Sea un producto de la que

$D = 600 \text{ ud/año}$

$A = 100 \text{ pts/pedido}$

$v = 200 \text{ pts/ud}$

$r = 0'24 \text{ pts/pts y año}$

$2 \cdot 100 \cdot 600$

$L.E. = Q^* = = 50 \text{ ud.}$

$200 \cdot 0'24$

Coste Lanzamiento = $A \cdot D/Q = 100 \cdot (600/50) = 1200 \text{ pts/año.} (D/Q^* = n^{\circ} \text{ pedidos anual} = 12 \text{ pedidos/año})$

Coste Mantenimiento = $Q^*/2 \cdot v \cdot r = 50/2 \cdot 200 \cdot 0'24 = 1200 \text{ pts/año.}$

$$\text{Coste Total} = 1200 \text{ pts/año} + 1200 \text{ pts/año} = 2400 \text{ pts/año}$$

$$\text{TLE} = Q^*/D = 50/600 = 1/2 \text{ año} = 1 \text{ mes. (tiempo en agotarse el LE)}$$

$$\text{Tr} = D/IM = 600/(Q^*/2) = 600/25 = 24 \text{ veces/año.}$$

10.2.2.- MODELO SIMPLE CON TASA DE APROVISIONAMIENTO.

Consideremos el modelo anterior pero considerando la hipótesis B. En lugar de recibir cada lote en almacén completo y de una sola vez, ahora suponemos que cada lote se entrega en almacén por una tasa P constante, es decir, cuando se pide un lote comienza a recibirse instantáneamente a razón de P unidades por unidad de tiempo hasta que las Q unidades que forman el lote han sido entregadas. Lógicamente, tiene que ser $P > D$, para que el nivel de stock se mantenga positivo. Si fuese $P = D$, el nivel de stock sería permanentemente nulo. Si fuese $P < D$ el nivel del stock sería permanentemente negativo, lo cual es una situación absurda en la práctica.

Nivel de stock

A

Q

P B D

t

T1 T2

T

Los pedidos se hace en lotes de tamaño Q . Cada lote es consumido en un ciclo de duración $T=Q/D$ de acuerdo con la tasa de consumo D , pero ahora cada lote se recibe en almacén de forma progresiva, con una tasa P de aprovisionamiento.

Durante el tiempo $T_1=Q/D$, el nivel de stock aumenta hasta alcanzar un nivel máximo AB , siendo $B=T_1(P-D)$ ya que durante T_1 el stock se relaciona con una tasa P y se vacía con una tasa D .

$$B = T_2 \cdot D = (T - T_1) \cdot D = T \cdot D - T_1 \cdot D = Q - T_1 \cdot D = T_1 \cdot P - T_1 \cdot D = T_1 \cdot (P - D)$$

Ahora, hallemos el coste total:

$$\text{CT} = \text{Coste Lanzamiento} + \text{Coste Mantenimiento} = A \cdot D/Q + IM \cdot v \cdot r = (*) = AD/Q + Q/2(1-D/P) \cdot v \cdot r$$

$$(*) \quad T \cdot B/2 = T \cdot IM \Rightarrow IM = B/2 = T_1 \cdot (P-D)/2 \cdot P$$

$$dCT = AD(1 - D/Q) \cdot v \cdot r - 2 \cdot A \cdot D$$

$$= + = 0 \Rightarrow L.E. = Q^* = "$$

$$dQ \quad Q/2 \quad 2(1-D/P) \cdot v \cdot r$$

Se observa que cuando $P \gg D$ apenas se modifica el tamaño del L.E. (respecto del modelo anterior), y cuando $P = D$ ($T_1=0$) entonces el L.E. coincide con el L.E. del modelo anterior.

10.2.3.- MODELO SIMPLE CON PLAZO DE APROVISIONAMIENTO.

Hasta aquí, se ha mantenido la hipótesis C ($P.A.=0$) y también hemos mantenido que el pedido del lote se hacía cuando el nivel de stock era mucho. Ahora, el plazo de abastecimiento $PA > 0$ y el punto de pedido será un cierto nivel de stock $s > 0$ a calcular. Además, como la demanda es determinista, no hay ninguna razón para que el nivel del stock sea positivo cuando el lote llegue, conviene que sea nulo.

Vamos a ver dos casos:

- Entrega completa del lote.

Nivel de stock PA

Llamaremos $m=$

T

$2 \cdot A \cdot D$

$Q = Q^* = L.E.$

$S D v \cdot r$

t

T

PA

La duración del ciclo es $T = Q^*/D = TLE$. Pues bien, el punto de pedido determina el instante y el nivel de stock a pedir: $s = (PA - mT) \cdot D$

Ejemplos:

1) $PA = 1/3T \quad m = [1/3] = 1 \quad s = (PA - 1 \cdot T) \cdot D > 0$

2) $PA = T \quad m = [1] = 1 \quad s = (PA - 1 \cdot T) \cdot D = 0$

3) $PA = 0/6T \quad m = [0/6] = 0 \quad s = (PA - 0 \cdot T) \cdot D = PA \cdot D > 0$

4) $PA = 2T \quad m = [2] = 2 \quad s = (PA - 2 \cdot T) \cdot D = 0$

- Entrega progresiva del lote con tasa P .

Nivel de stock

A

Q

$s_2 B s_1 D$

t

$P-D \cdot T_2 \cdot T$

PA1

t PA2

1ª situación: (nivel stock baja) 2ª situación: (nivel stock sube)

$$s_1 = (PA_1 - mT) \cdot D \quad s_2 = t \cdot (P - D)$$

$$m = [PA_1/T] \quad t = (m+1)T - PA_2 \quad s_2 = [(m+1)T - PA_2](P - D)$$

$$m = [PA_2/T]$$

En ambas situaciones

$2 \cdot A \cdot D$ si $PA - mT \leq T_2 \Rightarrow$ 1ª situación

$Q = " = Q^* = L.E.$ Para distinguir

$[1 - (D/P)] \cdot v \cdot r$ si $PA - mT > T_2 \Rightarrow$ 2ª situación

Ejemplo:

$$D = 600 \text{ ud/año} = 50 \text{ ud/mes}$$

$$P = 800 \text{ ud/año} = 800/12 \text{ ud/mes}$$

$$A = 100 \text{ pts/pedido}$$

$$v = 200 \text{ pts/ud}$$

$$R = 0'24 \text{ pts/pts y año}$$

$$2 \cdot 100 \cdot 600$$

$$LE = Q^* = " = 100 \text{ ud.}$$

$$(1 - 600/800) \cdot 200 \cdot 0'24$$

$$TLE = Q^*/D = 100/600 = 1/6 \text{ año} = 2 \text{ meses}$$

$$IM = Q^*(P - D)/2P = 100 \cdot (800 - 600)/2 \cdot 800 = 12'5 \text{ ud.}$$

$$2IM = B = 25 \text{ ud. } Tr = D/IM = 600/12'5 = 48 \text{ veces/año}$$

$$T1 = Q^*/P = 100/800 = 1/8 \text{ año} = 1'5 \text{ meses}$$

$$T2 = T - T1 = 1/6 - 1/8 = 1/24 \text{ año} = 0'5 \text{ meses}$$

Si $PA = 5 \text{ meses} = 5/12 \text{ años}$

$$M = [PA/T] = [(5/12)/(1/6)] = [5/2] = 2$$

$PA - mT = 5 - 2 \cdot 2 = 1 \text{ mes} > T_2 = 0'5 \text{ meses} \Rightarrow 2^a \text{ situación (el nivel de stock está aumentando)}$

$$s_2 = [(m+1) \cdot T - PA_2](P - D) = [(2+1) - 5](800/12 - 50) = 16'67 \text{ ud } 17 \text{ ud.}$$

$$s_2 = [(2+1)1/6 - 5/12](800 - 600) = 16'67 \text{ ud } 17 \text{ ud. (otra forma de calcularlo)}$$

$PA = 4 \text{ meses y } 10 \text{ días} = 130 \text{ días} = 130/360 \text{ años} = 4'33 \text{ meses}$

$$M = [(130/360)/(1/6)] = [4'33/2] = 2$$

$PA - mT = 130/360 - 2(1/6) = 1/36 \text{ años} < T_2 = 1/24 \text{ años} \Rightarrow 1^a \text{ situación (el nivel de stock está descendiendo)}$

$PA - mT = 4'33 - 2 \cdot 2 = 0'33 \text{ meses} < T_2 = 0'5 \text{ meses} \Rightarrow 1^a \text{ situación}$

$$s_1 = (PA - mT)D = [4'33 - 2/2] \cdot 50 = 16'67 \text{ ud. } 17 \text{ ud.}$$

10.2.4.- MODELO SIMPLE COMPLETO.

Nivel de stock

E

S

Q

P

F D

t

C Q-S

t1 t2 t3 t4

T

Veamos el modelo simple de revisión continua con una tasa constante, la entrega del lote es instantánea con un plazo de aprovisionamiento $PA=P$ y con un plazo de abastecimiento nulo.

Se piden lotes de tamaño Q . El nivel de stock varía entre un máximo y un mínimo (segmento FC). Durante t_1 , el nivel de stock se mantiene positivo, aumentando con una tasa PD ya que simultáneamente se abastece el stock con una tasa P y se consume con una tasa D . A partir del momento en que se alcanza el nivel máximo (FE) y se ha entregado todo el lote, el nivel de stock disminuye durante t_2 hasta que se hace 0. A partir de ese momento, la demanda se sigue recibiendo; esta demanda se acoge (recibe) pero no se satisface inmediatamente, sino que se atenderá cuando se inicie la recepción del siguiente lote. En nivel teórico del stock se hace negativo durante t_3 . Al comenzar a recibirse el lote de tamaño Q con tasa P se satisface

progresivamente la demanda pendiente durante t_4 y vuelve a comenzar el ciclo de duración T .

En esta situación mucho más general vamos a ver los costes involucrados en esta política de gestión. Vamos a considerar los costes referidos al ciclo T ya que el comportamiento se repite. Durante el ciclo T se incurren en los siguientes costes:

- Coste de lanzamiento: A pts. (sólo hay un pedido en el ciclo T).
- Coste de mantenimiento: $IM \cdot h \cdot (t_1 + t_2) = FE/2 \cdot h \cdot (t_1 + t_2)$.
- Coste de rotura: Ruptura media: $B \cdot (t_3 + t_4) = FC/2 \cdot B \cdot (t_3 + t_4)$.

h : coste de mantenimiento de una unidad de stock por unidad de tiempo " $v \cdot r$ "

B : coste de rotura por unidad de tiempo.

Este modelo utiliza las variables Q y S : S es una medida de la calidad de servicio ofrecida a los clientes; así, S es igual a la parte del lote Q que se dedica a satisfacer inmediatamente la demanda y $Q - S$ es igual a la parte del lote Q que se dedica a satisfacer la demanda pendiente, o sea, la que espera.

Resulta que la duración del ciclo es $T = Q/D$, $t_1 + t_2 = S/D$, $t_3 + t_4 = T - (t_1 + t_2) = (Q - S)/D$, $t_1 = S/P$, $t_4 + t_1 = Q/P \Rightarrow$

$\Rightarrow t_4 = (Q - S)/P$, $FE = t_1 \cdot (P - D) = S/P \cdot (P - D)$, $FC = t_4 \cdot (P - D) = (Q - S)/(P - D)$.

$h \cdot S \cdot (P - D) + B \cdot (Q - S) \cdot (P - D) + Q - S$

$CT(0, T) = \text{Coste total en el intervalo } (0, T) = A + \frac{h \cdot S \cdot (P - D) \cdot T}{2} + \frac{B \cdot (Q - S) \cdot (P - D) \cdot T}{2} + \frac{Q - S}{2}$

$2 \cdot P \cdot D \cdot 2 \cdot P \cdot D$

Hallemos el valor de Q y S que hacen mínimo el coste total de gestión

dCT/dQ

$----- = 0 \quad ----- = 0$

dQ/dS

$dCT/dQ = 2 \cdot A \cdot D \cdot h + B$

$----- = 0 \quad Q^* = LE = "[----- \cdot -----]"$

$dQ/dS = h \cdot (1 - D/P) \cdot B$

$dCT/dS = 2 \cdot A \cdot D \cdot B$

$----- = 0 \quad S^* = "[----- \cdot -----]"$

$dS/dQ = h \cdot (1 - D/P) \cdot h + B$

$h + B \cdot B$

Obsérvese que cuando $b'' \rightarrow 0$ y $-----$ se hace 1.

B h+B

10.2.5.- MODELO SIMPLE DE REVISIÓN PERIÓDICA.

Veamos en detalle el modelo (R,S) simplificado:

El modelo simple (R,S) consiste en revisar el nivel de stock cada cierto periodo fijo R que hay que decidir. En el instante de la revisión se lanza un pedido que incrementa el nivel de stock existente hasta un nivel máximo constante S. Las hipótesis de este modelo son:

- La demanda es determinista y estática. Se presenta con una tasa constante D que se conoce perfectamente.
- Cada lote se recibe en almacén completo y de una sola vez.
- El plazo de aprovisionamiento es nulo ($PA=0$), o sea, desde que se lanza un pedido hasta que se recibe en almacén no transcurre ningún tiempo.

Son las mismas hipótesis que en el modelo simple de revisión continua. Aquí también pueden modificarse las hipótesis b) y c), como se hizo entonces.

Este modelo sólo emplea como variable el periodo R de revisión.

Nivel de stock

S

DR

D

t

R

Cada cierto tiempo R se revisa el nivel de stock y se solicita un lote que lo incremente hasta el límite superior S. Ahora bien, al ser la demanda determinista y el plazo de abastecimiento nulo, no tiene sentido revisar y abastecer el stock cuando su nivel sea positivo, o sea, cuando todavía hay unidades en stock. Así que los instantes de revisión y pedido coincidirá con los instantes en que el nivel de stock sea 0. De esta forma, la cantidad de producto que se pide es $D \cdot R$ y esta cantidad será consumida con tasa constante T hasta que transcurrido un tiempo R se vuelva a revisar el stock y el ciclo se repite tras cada revisión.

Los costes afectados por el periodo R de revisión son:

1

- Costes de Lanzamiento de los pedidos = $A \cdot \frac{1}{R}$

$\frac{1}{R} R 1 D \cdot R$

$\frac{1}{R} = \text{número de revisiones en al año. } CT = A \cdot \frac{1}{R} + \frac{D \cdot R}{2} \cdot v \cdot r$

$R D \cdot R R 2$

- Costes de Mantenimiento del stock = $IM \cdot v \cdot r = \frac{D \cdot R}{2} \cdot v \cdot r$

De nuevo, busquemos el valor de R que hace mínimo el CT.

$$DCT = A \cdot D \cdot v \cdot r^2 + A^2 \cdot D$$

$$--- = 0 \Rightarrow --- + ----- = 0 \Rightarrow R^* = "[-----]; S^* = "[-----]$$

$$dR = 2 \cdot D \cdot v \cdot r \cdot v \cdot r$$

Si comparamos estas expresiones con las del modelo simple de revisión continua resulta que:

$$S^* = Q^* = LE \text{ y } R^* = TLE.$$

Esto quiere decir que bajo las mismas hipótesis a), b) y c) ambos modelos son equivalentes y ambos tienen un comportamiento semejante cuando se modifican las hipótesis b) y/o c).

Tema 10. Gestión de stocks.

1

– 9 –

– 1 –

STOCK