

ΔΔP 6512

TESIS  
GSS2002  
G6

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS  
POSTGRADO DE GERENCIA EN SERVICIOS DE SALUD**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO  
Planificación y Gestión de un Sistema de Inventario  
para un Consultorio Odontológico Privado  
en Caracas en el año 2002**

**Trabajo presentado para la obtención del grado de  
Especialidad en Gerencia de Servicios de Salud  
Por  
Nathalie Verushka Gómez Borges**

**Caracas, abril de 2002**

## **Indice**

|   |    |
|---|----|
| Introducción  | 2  |
| Concepto de inventario  | 6  |
| Importancia económica de los inventarios  | 8  |
| Funciones de los inventarios  | 9  |
| Actividades del sistema de gestión de stocks  | 14 |
| Costos relevantes en la gestión de stocks   | 19 |
| El sistema ABC para la clasificación de inventarios                                 | 24 |
| Inventarios adecuados   | 25 |
| Modelos para la gestión de inventarios  | 26 |
| ➤ Modelo de lote económico  | 27 |
| ➤ Modelo de lote económico con tiempo de reaprovisionamiento<br>distinto a cero (0) | 30 |
| ➤ Modelo de lote económico con demanda variable                                     | 32 |
| Sistemas de información   | 35 |
| Planificación y gestión del inventario en un consultorio odontológico               | 37 |
| Glosario  | 46 |
| Bibliografía  | 48 |

## Introducción

Por costumbre o por la propia naturaleza del trabajo, la práctica odontológica es una actividad cuya tarea se centra alrededor del odontólogo. Usualmente, el odontólogo trabaja en un consultorio con una asistente (en algunos casos) y una recepcionista; aunque el consultorio se encuentre ubicado dentro de una clínica odontológica, todos los recursos que utiliza el odontólogo están en su consultorio y no son compartidos con otros consultorios (entre estos recursos, se encuentra el inventario de equipos y materiales).

Estas características particulares hacen que el propio odontólogo sólo delegue pequeñas actividades administrativas a su asistente o recepcionista, pero es el odontólogo la persona en la que se centran las decisiones: ¿Qué hacer? ¿Cuánto comprar? ¿Cuándo comprar?, etc.

En la práctica, muchos de los odontólogos se han realimentado de su propia experiencia y en ocasiones deciden con muy buen acierto cuando y cuanto comprar. Esta experiencia no ha estado exenta del tortuoso camino de los errores. Usualmente el odontólogo identifica que requiere comprar algo si durante el ejercicio observa un nivel bajo de reserva o fecha de caducidad del componente cercana. En ese momento, adquiere conciencia de su necesidad de compra y dedica tiempo para revisar lo que debe comprar, llamar a las distribuidoras dentales, ubicar los elementos que requiere y finalmente decidir cuanto comprar. En muchas ocasiones la decisión de cuanto comprar implica hacer un pronóstico mental de las situaciones futuras, ¿Viene diciembre y las distribuidoras van a estar cerradas? ¿Viene agosto y voy a salir de viaje, además que la demanda en agosto temporalmente siempre baja? Se va a abrir el servicio en diciembre y sabemos que los servicios cercanos

estarán cerrados. Todas estas situaciones afectan de una manera u otra los pronósticos de la demanda del servicio y deben tomarse en cuenta en el momento que se requiere reposición de inventarios.

¿Cómo planificar y establecer un sistema de inventario para un consultorio odontológico privado en Caracas?

El presente trabajo pretende aplicar los conceptos de gestión del inventario en un consultorio odontológico, así como resumir un procedimiento adecuado para la gestión del inventario en un consultorio odontológico basado en modernas técnicas de gestión sin descuidar la simplicidad del método.

Jaime Otero en su trabajo "¿Cómo aumentar la productividad en el consultorio odontológico?"<sup>11</sup> analiza los elementos que permiten mejorar la productividad de un consultorio odontológico, y entre ellos menciona:

*"Uso de buenos administrativos: la estructuración de las responsabilidades y la delegación de funciones con sus atributos sobre la toma de decisiones (no la confundamos con la simple asignación de labores), permitirán trabajar ahorrando tiempo y dinero. El mantener siempre al día el libro de ingresos y egresos no es en nuestra profesión un método habitual de trabajo. En muchísimos de los cursos que he ofrecido sobre el tema, he podido comprobar que no más allá de la mitad de los profesionales conocen con exactitud sus ingresos. Solamente un 10 % del total de profesionales, conocen al detalle sus ingresos y egresos, conjuntamente. Si no conocemos nuestros niveles de rendimiento económico, simplemente no sabremos nunca cómo estamos: si bien o mal. El conocer la durabilidad de nuestros materiales, nos permitirá hacer los pedidos con la debida anticipación. El tener determinado el porcentaje de pacientes nuevos que aceptan que les realicemos los trabajos que les sugerimos, también es muy importante".*

En donde se puede observar la importancia que el autor le da a los procedimientos administrativos y menciona especialmente el tiempo que los materiales odontológicos duran en el consultorio, así como también comenta su experiencia respecto a la poca atención que los odontólogos prestan a estas labores administrativas.

Los conceptos y técnicas de las escuelas de negocios nacidos de la práctica de muchas experiencias gerenciales en grandes y medianas organizaciones se están aplicando y contrastando en estructuras más pequeñas. Los conceptos de inventario, su gestión, el impacto económico sobre la organización se han estudiado desde la aparición de los inventarios y con más auge en la medida que el impacto económico de los inventarios ha afectado de manera importante a las organizaciones.

En el consultorio odontológico es importante una adecuada gestión del inventario, siendo este un elemento esencial en los costes del consultorio, el cual afecta directa e indirectamente los resultados de la gestión. Si tenemos un bajo nivel de inventario con la finalidad de lograr un mejor retorno de la inversión se puede caer en el riesgo de quedar sin stock de algún elemento durante la atención de los pacientes, reduciendo el nivel de servicio e indirectamente afectando los resultados finales.

En caso contrario, en el que el nivel de inventario sea muy elevado, existe un riesgo de pérdidas de material por caducidad y existen unos costos financieros por capital no movilizado que afectan en forma directa el retorno de inversión en los resultados de la gestión.

Los problemas antes expuestos son problemas comunes con otros tipos de organizaciones, en las que se han desarrollado técnicas apropiadas a lo largo de los años para mejorar esta gestión. Muchas de estas técnicas se vuelven

realmente sofisticadas en la medida que se aplica la estadística a las variables de gestión. Con el advenimiento de la era informática, los costos de aplicación de estas técnicas se han reducido sustancialmente haciendo posible a las organizaciones mejorar aún más sus resultados. Si estas técnicas han resultado tan exitosas en otras organizaciones, ¿Podrán tener el mismo éxito en una pequeña organización como un consultorio odontológico?

Existe mucha bibliografía sobre la gestión de stocks, toda ella está orientada a empresas productoras de bienes o servicios.

La información más próxima que se ubicó en Internet se refiere a como algunas escuela de odontología han organizado su sistema de inventario. Sin embargo, la organización de una escuela de odontología es muy distinta a la de un consultorio odontológico, más bien, se parece más a las necesidades de gestión de inventarios en un servicio de salud mediano o grande.

Dadas las características particulares de un consultorio odontológico, en donde usualmente no existe un sistema informático que apoye su gestión integral, las técnicas seleccionadas deben ser sencillas, para no caer en el error de plantear prácticas excesivamente laboriosas y que generen costos muy elevados. La gestión de los inventarios existe desde mucho antes de la era informática, y hay técnicas que la simplifican.

Según las consultas hechas a un experto conocedor del tema (Ing. Ivan Ballesteros, especialista en Producción por la Universidad Politécnica de Madrid) la mayoría de la documentación se orienta a empresas que producen bienes o servicios, sin embargo, a su modo de ver, los conceptos son aplicables a otro tipo de organizaciones tan pequeñas como un consultorio odontológico.

## Concepto de Inventario

*"Los inventarios o stocks son la cantidad de bienes que una empresa mantiene en existencia en un momento dado"* (Matalobos, 1999:5).

Existen varios tipos de inventarios: de materia prima e insumos, de materia semielaborada o productos en proceso, productos terminados y materiales para soporte de las operaciones o piezas de repuestos.

La existencia de los inventarios se justifica por alguna de las siguientes razones:

- Inventarios de procesos: Materias primas, semi-elaboradas o terminadas que están siendo convertidas en el proceso productivo.
- Inventarios cíclicos: Se generan al producir un ciclo y no de manera continua. Por Ej. la acumulación de piezas que un tornero produce antes de acumular un lote para ser enviado a fresado.
- Inventarios estacionales: Artículos que poseen demandas que dependen de algún ciclo, sea este estacional o no.
- Inventarios de seguridad: Se generan para amortiguar las variaciones de la demanda o para cubrir errores en la estimación de la misma.
- Inventarios especulativos: Se acumulan inventarios con carácter especulativo cuando se espera un aumento de precios superior a los costos de acarreo.

*"La respuesta histórica al problema de demoras ha sido utilizar inventarios. Los inventarios permiten desacoplar los procesos y facilitan la respuesta y control de los mismos, ya que cada eslabón debe estar pendiente solo del nivel del tanque que le antecede. A lo largo del siglo, las empresas descubrieron que esta facilidad tenía su precio, en forma de mayores inventarios" (Matalobos, 1999:5)*

Los stocks o inventarios que mantiene una organización pueden estar originados por:

- La compra de materiales superiores a las necesitadas por la demanda en el momento.
- Medidas de protección frente a la incertidumbre de la demanda y el plazo de entrega.
- Aumento en los productos / servicios suministrados en determinadas épocas del año o por causa de algún elemento externo que pueda incrementar la demanda.
- Aumento en la demanda del productos / servicio por promociones y otras herramientas de mercadeo.
- Medidas de protección frente a aumentos de precios, períodos de escasez, dificultades o limitaciones en la exportación, etc. (Inventarios especulativos)



## Importancia económica de los inventarios

El inventario es una de las partidas de activo que requiere mayores inversiones. Esto explica que en las empresas modernas, la gestión de stock haya adquirido una importancia económica notable. Así existe el riesgo de carecer de productos para atender un servicio en un momento determinado. También aparecen problemas en la situación opuesta, cuando hay exceso de inventario, en cuyo caso los costos crecen y se reduce la rentabilidad. Por un lado, el beneficio neto se reduce debido a los mayores desembolsos que origina el mantenimiento del inventario. Por otro lado, aumenta el activo como consecuencia del exceso de stocks. El resultado final es una tasa de retorno de inversión menor.

## Funciones de los inventarios

Típicamente en una empresa pueden aparecer inventarios de materias primas, trabajo en curso y producto terminado. La existencia de estos inventarios se justifica por la función que cumplen. Entre las principales se encuentran las siguientes: proporcionar un cierto nivel de servicio al cliente, posibilitar una fabricación especializada, desacoplar las diferentes operaciones, permitir que la empresa consiga economías de escala, equilibrar el suministro y la demanda, y proporcionar protección frente a la incertidumbre de la demanda y de los aprovisionamientos.

- **Servicio al Cliente:** Una función muy importante de los inventarios de los productos terminados es que pueden mejorar el nivel de servicio al cliente o reducir los costos por pérdida de ventas. Cuando, desde el punto de vista del cliente, el producto es fácilmente sustituible por otro de la competencia, a la empresa le puede interesar colocar stocks de productos terminados relativamente cerca de los clientes de forma que las entregas sean muy rápidas. En cualquier caso habrá que estudiar el coste de las ventas perdidas y el coste de mantener inventario.
- **Fabricación especializada:** Los inventarios permiten que cada una de las factorías se especialice en la fabricación de un cierto número de productos. Los productos terminados pueden enviarse desde su lugar de fabricación hasta un gran centro de distribución, desde donde pueden expedirse a los almacenes regionales y a los clientes. En algunas ocasiones los ahorros derivados de programar series de producción más

largas y los obtenidos en los costes de transporte pueden compensar los costes adicionales de mantenimiento y manipulación del inventario originados por esta forma de funcionamiento.

- **Desacoplar la operaciones:** Otra función de los inventarios es mantener cierta independencia entre las diversas operaciones que conforman los procesos de aprovisionamiento, fabricación, distribución y consumo de bienes. Los stocks actúan como amortiguadores entre los proveedores y el fabricante, entre las operaciones de fabricación y distribución de este, entre los fabricantes y los intermediarios y entre estos últimos y los consumidores o usuarios.
- **Economías de escala:** Una empresa necesita mantener inventarios si quiere conseguir economías de escala en el aprovisionamiento, la fabricación y el transporte de sus productos. Disponer de inventarios de materias primas permite que la compra de dichas materias pueda hacerse en las condiciones más económicas posibles (descuentos por volumen de compra, precios estacionales,...) aunque es necesario comparar estos ahorros con los costes que originan dichos inventarios a la hora de tomar una decisión sobre la cantidad a comprar. Los inventarios de productos terminados hacen posible que también se obtengan economías de fabricación. Cuando se programan series de producción largas se precisan pocos cambios para preparar las máquinas, con lo cual aumenta la capacidad de la planta y disminuyen los costes unitarios de fabricación. La fabricación de lotes pequeños conduce a series cortas y originan costes de preparación elevados. Sin embargo,

con la fabricación de lotes grandes es posible que algunos artículos permanezcan en stock un período de tiempo importante antes de que puedan ser vendidos. Aquí es preciso comparar nuevamente el costo de mantener el inventario con los ahorros conseguidos en fabricación. Tanto los stocks de materias primas como de aquellos productos terminados, permiten conseguir economías en el transporte. Comprando aquellas o expidiendo estos en grandes cantidades se consiguen cargas completas, con lo que es posible obtener costes unitarios de transporte menores.

- **Equilibrar el suministro y la demanda:** Unos aprovisionamientos o una demanda estacional pueden obliga a una empresa a mantener inventarios. Existen muchos ejemplos de demandas estacionales: helados, bebidas refrescantes, anticongelantes para automóviles, juguetes, etc. En estos casos disponer de una capacidad de producción que pueda hacer frente a picos de la demanda, suele ser una solución muy cara. Además durante el resto del año, existiría una considerable infrautilización de las instalaciones y fuertes fluctuaciones en las necesidades de mano de obra. Por el contrario, si la empresa decide mantener la mano de obra y el nivel de producción relativamente estables a lo largo del año, aunque con niveles inferiores que la opción anterior, aumentarán considerablemente los inventarios durante varios periodos del mismo. A pesar de ello es muy probable que el coste total de la segunda opción resulte inferior. También puede darse el caso que productos que disfrutan de una demanda relativamente estable a lo largo del año, pero en cuyo proceso de producción se necesitan una materias primas que sólo

están disponibles en determinadas épocas del mismo. Por ejemplo, Las conservas de ensalada de frutas y hortalizas es preciso envasarlas en el momento e la recolección y mantenerlas en stock hasta su venta.

- **Protección frente a incertidumbres:** A veces, ciertas empresas cuentan con unos inventarios de materias primas superiores a los que se precisan en el proceso productivo, debido a que no hay seguridad sobre la continuidad del abastecimiento de las mismas.

Por otra parte los stocks de productos terminados también tienen como misión reducir la probabilidad de que tenga lugar una rotura de stock, como consecuencia, por ejemplo, de un aumento imprevisto de la demanda. En ambos casos hay que comparar el incremento de los costes de mantenimiento del inventario con los ahorros obtenidos del mismo.

A pesar de que como se acaba de ver, los inventarios cumplen importantes funciones, desde hace años se viene criticando la utilización de los stocks en la gestión empresarial. Estas críticas pueden ser merecidas, puesto que los niveles de inventario han sido, en muchas ocasiones, más altos de lo necesario para prestar un apoyo razonable a las actividades de la empresa.

Las razones de esta situación hay que buscarlas, en primer lugar, en que es mucho más fácil defenderse de una acusación de exceso de stock que de fallos en el suministro y, en segundo lugar, en que la mayor parte de los costes de mantener inventario son costes de oportunidad y, por lo tanto, no aparecen en los registros contables habituales.

Las críticas a la utilización de inventarios siguen tres líneas diferentes:

1. Los inventarios son una forma de despilfarro. No añaden valor a los productos y absorben un capital para el que podría encontrarse una finalidad mejor, tal como aumentar la competitividad o la productividad.
2. Los inventarios enmascaran problemas. Cuando surgen problemas de calidad, servicio, etc.
3. Los inventarios fomentan las actitudes "aislacionistas" dentro del canal logística global. Con inventarios es posible desacoplar las distintas etapas del canal logística, de hecho se ha señalado que una de sus funciones es ayudar a independizar las distintas operaciones logísticas; desaprovechando las ventajas de una visión global del canal.

## Actividades del Sistema de Gestión de Stocks

BALLOU (1994:2) habla de las actividades que debe llevar a cabo este sistema se pueden agrupar en dos grandes tipos: las relacionadas con el control de stocks y las relativas a la gestión de inventarios.

### *Control de Stocks:*

Las actividades de control de stocks abarcan un amplio conjunto de tareas encaminadas a conocer en todo momento, las unidades de cada producto que se hallan físicamente en el almacén, las que se encuentran pedidas o aún no han llegado al mismo (inventario en tránsito) y las que estando comprometidas con algún cliente aún no le han sido enviadas (inventario reservado). Sumando el inventario el que se encuentra en tránsito y restándole el reservado se obtiene lo que suele denominarse como *inventario o stock disponible*.

Para conocer toda esta información es necesario llevar un registro de existencias y actualizar dicho registro cada vez que se produzca una entrada o una salida de mercancías del almacén, un pedido a un proveedor o a la fábrica, una reserva de mercancía para el pedido de un cliente, etc.

De igual manera, si la empresa cuenta con un centro de distribución y varios almacenes regionales, es preciso conocer las informaciones antes mencionadas para todos y cada uno de ellos, así como los valores agregados para el conjunto de la empresa.

Normalmente se suele establecer un valor objetivo para el nivel de servicio, por lo que el personal de gestión de stock deberá controlar el número esperado de unidades en rotura de stock, es decir, la cantidad de producto que no puede servirse por no disponer de unidades correspondientes en inventario.

Puesto que es frecuente que el pedido de un cliente contenga más de una referencia o línea, es decir, que solicite varios productos diferentes en el mismo pedido, suele ser más útil la probabilidad de servir el pedido completo que el nivel de servicio para cada artículo individual.

Por ejemplo, si en un pedido se solicitan 4 productos diferentes y cada uno de ellos tiene un nivel de servicio de 0.9 (esto es 10% de la demanda que no se puede atender por encontrarse en rotura de stock), la probabilidad de completar dicho pedido sin que ningún artículo este en rotura de stock será:

$$\text{Tasa de cumplimiento del pedido} = 0.9 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.9 = 0.66$$

Como los pedidos de los distintos clientes no serán iguales, conviene expresar el nivel de servicio como una tasa media ponderada de cumplimiento (TMPC) de los pedidos. Para calcularla es necesario, en primer lugar, determinar, por ejemplo en base a datos históricos, los tipos de pedidos que habitualmente recibe la empresa (cada tipo agrupa un conjunto diferente de productos) y la frecuencia con la que se presentan. A continuación, hay que multiplicar dicha frecuencia por la tasa de cumplimiento del pedido correspondiente y sumar los valores obtenidos para todos los tipos de pedidos.



Considérese el caso de una empresa que comercializa tres productos cuyos niveles de servicio individuales son:

| Producto | Nivel de servicio |
|----------|-------------------|
| A        | 0.95              |
| B        | 0.90              |
| C        | 0.80              |

De acuerdo con los datos históricos disponibles, en los pedidos que recibe la empresa se pueden diferenciar siete tipos diferentes, cuya frecuencia de aparición se ha calculado.

| (1) Tipo de pedido | (2) Frecuencia de aparición | (3) Tasa de cumplimiento del pedido | = (2) x (3) |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------|
| A                  | 0.1                         | 0.95                                | 0.095       |
| B                  | 0.1                         | 0.90                                | 0.090       |
| C                  | 0.2                         | 0.80                                | 0.160       |
| A,B                | 0.2                         | $0.95 \times 0.90$                  | 0.171       |
| A,C                | 0.1                         | $0.95 \times 0.80$                  | 0.076       |
| B,C                | 0.1                         | $0.90 \times 0.80$                  | 0.072       |
| A,B,C              | 0.2                         | $0.95 \times 0.90 \times 0.80$      | 0.137       |
|                    | Total = 1                   | TMPC = 0,801                        |             |

Por último, conviene señalar que si se establece un valor objetivo de la TMPC, los responsables de gestión de stocks deben ajustar los niveles de servicio de cada producto de forma que se alcance dicho valor objetivo.

## Costos relevantes en la gestión de inventarios

Los costes relevantes en la gestión de inventarios pueden agruparse en tres grande categorías: los costes de adquisición del pedido, los costes de mantenimiento del inventario y los costes de la rotura de stocks. Estos costes entran en conflicto unos con otros (cuando uno disminuye, otro aumenta); para determinar la cantidad a pedir de un artículo del inventario (tamaño del lote de reaprovisionamiento), es necesario tomar una decisión entre dichos costes, tal como puede verse en la siguiente figura.

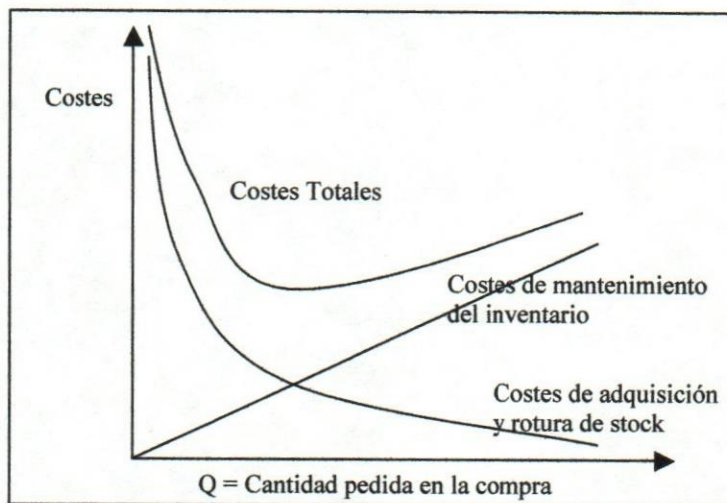


Figura 1: Costos por unidad en función de la cantidad de la compra.

Gráfica común utilizada en las referencias bibliográficas: Lambert (1992:1), Ballou (1992:2), Chase y Aquilano (1994,3) y Copacino (1994:4) para explicar este comportamiento.

***Costes de adquisición del pedido:*** Estos costes, también denominados de emisión o lanzamiento, están relacionados con la compra de productos para reaprovisionar el inventario. Incluyen el precio de compra, o coste de fabricación, del producto para diferentes tamaños de pedido, el coste de lanzamiento de la producción (preparación de máquinas, etc) en el caso de fabricación propia, el coste de tratamiento del pedido por parte de los departamentos de compras y contabilidad, el coste de transmisión del pedido al punto de suministro, el costo del transporte de las mercancías y el costo de manutención o de cualquier otra operación que se efectuó a las mercancías en el punto de recepción. Algunos de estos costos varían dependiendo del tamaño del pedido, mientras que otros son fijos.

***Costos de mantenimiento del inventario:*** Estos costos se originan por el hecho de almacenar productos durante un período de tiempo y son aproximadamente proporcionales al número medio de unidades mantenidas en inventario. Pueden distinguirse los siguientes tipos:

- ***Costes de espacio.*** Se incurre en ellos por espacio de almacenaje y suponen alrededor del 3% del costo de mantenimiento del inventario. Cuando se alquila espacio de almacenaje es frecuente pagar una tarifa por peso y tiempo. Si el almacén es propio, los costes de espacio se suelen calcular asignando costes de operación relacionados con el espacio, tales como calefacción o iluminación, así como costes fijos, tales como amortización de instalaciones y equipos de almacenaje.

- *Costos de capital.* Son los originados por mantener capital inmovilizado en stock. A pesar de que pueden suponer más del 80% del coste de mantenimiento del inventario, son el componente más intangible y subjetivo del mismo, debido, en primer lugar, a que los inventarios son una mezcla de activos fijos y variables (dependiendo de la naturaleza de la demanda que tienen que atender) , y, en segundo lugar, que por coste de capital se puede tomar desde el tipo de interés preferente hasta el coste de oportunidad del capital (el coste en que se incurre como consecuencia de tener capital inmovilizado en stocks en lugar de emplearlo en otro cometido). En cuanto a la forma de calcular el valor del coste de capital, algunas empresas optan por el tipo medio de interés que pagan por sus créditos; otras toman la tasa mínima de rentabilidad que exigen a cualquier inversión.
- *Costes de seguros e impuestos del inventario.* Forman parte del coste de mantenimiento del inventario (alrededor del 1% del mismo) ya que dependen del tamaño del stock almacenado. Las pólizas de seguros cubren los daños por incendio, tormentas, robos, etc. También pueden pagarse impuestos en función del inventario existente.
- *Costes del riesgo del inventario.* Este último tipo de costo de mantenimiento del inventario representa alrededor de un 15% del total e incluye los costos originados por causas tales como obsolescencia, caducidad, daños, robos, etc. Se pueden estimar tomando el valor real del producto inútil, el costo de volver a obtenerlo o el costo de suministrarlo desde otro lugar.

*Costos en la rotura de stock.* Se incurre en ellos cuando no se puede cumplir un pedido por carecer del número de unidades necesario en inventario. Suelen distinguirse dos tipos, coste de las ventas perdidas y coste de la demanda diferida. Cada uno de ellos presupone ciertas acciones por parte del cliente y, dada su naturaleza intangible, son difíciles de medir con exactitud al no aparecer en ningún sistema de contabilidad y tampoco son fáciles de estimar.

- *Costes de las ventas perdidas.* Tiene lugar cuando un cliente, ante una situación de rotura de stock, decide anular su pedido. Su valor es igual al beneficio que se hubiera conseguido de esa venta; también puede incluir un coste adicional derivado de los efectos negativos que la rotura de stock puede ocasionar sobre ventas futuras. Cuanto más fácil de sustituir es un producto (pan, gasolina, bebidas refrescantes, etc) mayores son las probabilidades que las roturas de stock supongan ventas perdidas.
- *Coste de la demanda diferida.* Ocurre cuando un cliente, ante una situación de rotura de stock, espera a que se reponga el inventario y acepta el envío diferido (no se pierde la venta). Los pedidos diferidos pueden incrementar los costes administrativos de tratamiento del pedido y los costes de transporte y manutención de mercancías, debido a la necesidad de realizar envíos adicionales, y a veces urgentes, de cantidades pequeñas. Estos incrementos de coste son relativamente fáciles de medir; lo contrario ocurre con los posibles beneficios futuros perdidos como consecuencia del bajo nivel de servicio proporcionado.

Para productos difíciles de sustituir, tales como automóviles, grandes electrodomésticos, etc. hay probabilidad de que los clientes esperen.

## El Sistema ABC para la Clasificación del Inventario

*"Una interrogante colateral se refiere al grado y método de control por aplicar a las diferentes partidas del inventario. La técnica conocida como sistema ABC de clasificación de inventario puede ser de utilidad en este renglón. El sistema ABC para clasificación de inventarios divide las partidas de inventario en tres grupos. El grupo A se compone de aquellas partidas con un valor monetario relativamente elevado pero que representan un porcentaje relativamente reducido de las partidas totales, mientras que el grupo C representa las partidas de valor monetario reducido pero que constituyen un gran porcentaje de las partidas totales. El grupo B contiene los artículos que ocupan una posición intermedia entre los grupos A y C. Un resultado común del análisis ABC es que el grupo A contenga aproximadamente de 1 a 10% del número total de artículos mantenidos en inventario, que quizás representen hasta 80 a 90 por ciento del valor monetario del mismo. Por otra parte el grupo C puede contener alrededor de un 50% del número total de artículos, que tal vez constituyan menos del 10% del valor monetario total del inventario. El grupo B contienen las partidas restantes." (Moyer, McGuigan y Kretlow, 1998:8).*

En el caso particular de un consultorio, parece interesante complementar el modelo de gestión aplicado con una clasificación ABC para hacer mejor seguimiento sólo a aquellos productos que se encuentran en la clasificación A. Quizás los productos de la clasificación B y C se pueden manejar con stock de seguridad y de reserva mayores sin incurrir en muchos gastos adicionales.



## Inventarios adecuados

Hay algunos aspectos importantes a tener en cuenta cuando se realiza la planificación del inventario:

- *"Hacer una planeación, programación y ejecución de las adquisiciones en forma oportuna para evitar la falta de productos indispensables para la buena atención de los pacientes"*(Malagón -Londoño, Galán y Pontón,1996). Para esto se debe tomar en cuenta las emergencias, y un cálculo de los niveles mínimos y de seguridad.
- El tiempo de entrega del proveedor determina la ampliación de los inventarios.
- Comprar más de lo que necesitamos, produce una elevación de los gastos y el costo del inventario.
- El flujo de caja y los presupuestos estimados determinan qué y cuándo comprar.
- Nuestra capacidad de almacenaje.

## Modelos para la gestión de Inventarios

Dependiendo de la naturaleza de la demanda que exista sobre el producto (estacional o no, dependiente o independiente, etc) y del enfoque de la gestión de stock adoptado (pull o push), es posible encontrar distintos tipos de situaciones de gestión de inventarios. A continuación se presentan varias técnicas de gestión de stocks tipo pull (cada inventario se repone con lotes cuyo tamaño es función de la demanda específica de ese almacén), adecuadas para gestionar un sólo producto de demanda independiente (aquella cuyo valor lo estima el mercado; mientras que si viene fijado por el programa de fabricación de la empresa se denomina dependiente), los cuales he considerado como los más adecuados para su aplicación en un consultorio odontológico.

Los modelos que describiremos son los siguientes:

- Modelo de Lote Económico.
- Modelo de Lote Económico con tiempo de reaprovisionamiento distinto a 0.
- Modelo de Punto de Pedido con Demanda Aleatoria.

### Modelo del Lote económico:

Cuando la demanda es conocida y constante, las preguntas claves que intentan responder la gestión de stock, artículo por artículo son:

- ¿Cuál debe ser el tamaño del lote pedido?
- ¿Con que frecuencia deben efectuarse los pedidos?

Admitida la hipótesis anterior sobre la demanda, las decisiones de reaprovisionar stock serán repetitivas. Si se acepta la misma hipótesis para el plazo de entrega del pedido, puede formularse el modelo del lote económico mediante la siguiente ecuación de costes totales minimizar:

The diagram shows the EOQ formula with two callout boxes. The first callout box, labeled 'Costo de adquisición', points to the  $\frac{D \times A}{Q}$  term in the formula. The second callout box, labeled 'Costo de mantenimiento del inventario', points to the  $\frac{Q \times V \times I}{2}$  term in the formula.

$$CT = \frac{D \times A}{Q} + \frac{Q \times V \times I}{2}$$

CT: Costo total anual

D: Demanda anual para el artículo en inventario

Q: Tamaño del lote pedido para reaprovisionar el inventario

A: Coste de adquisición del pedido

V: Valor del artículo

I: Coste del mantenimiento del inventario como % del valor del inventario por año.

El término  $D/Q$  representa el número de veces al año que se efectúa un pedido a la fuente de suministro. El término  $Q/2$  es el inventario medio que se mantiene a lo largo del año. Este valor se puede reducir en la medida que los lotes de compra se hacen más pequeños.

Como puede comprobarse en la figura 1, a medida que  $Q$  aumenta, crece el coste de mantenimiento del inventario y se reduce el de adquisición; también se puede ver en la referida figura que el tamaño del lote económico  $Q^*$  corresponde al punto donde se igualan los dos costos y el costo total se hace mínimo. Puede obtenerse matemáticamente el mismo resultado, derivando la expresión de costes totales con respecto a  $Q$ , e igualando a cero la derivada. La fórmula que da el tamaño del lote económico es conocida como EOQ (Economic Order Quantity)

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 D A}{I V}}$$

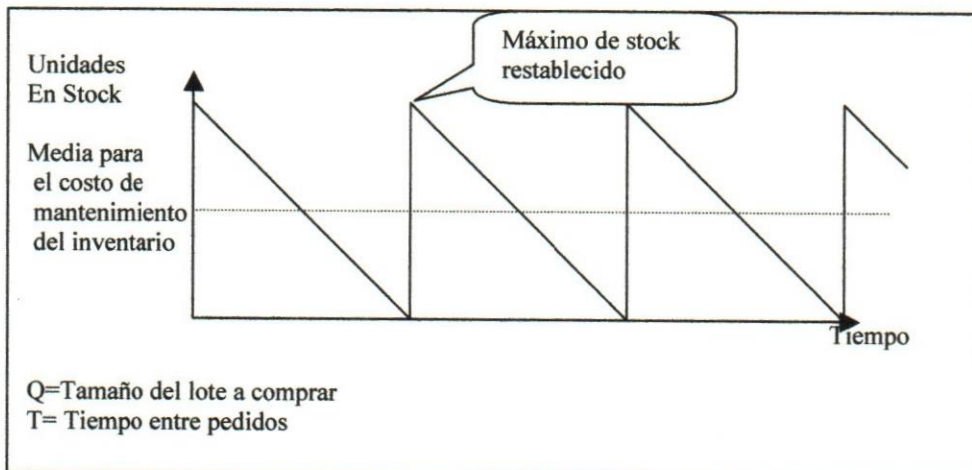


Figura 2: Curva que representa la evolución del nivel del inventario en función del tiempo.

## Modelo del Lote Económico con tiempo de reaprovisionamiento $\neq 0$ :

0:

Usualmente el tiempo de reaprovisionamiento no es inmediato, por lo que debe hacerse una nueva compra de cantidad  $Q^*$  con la suficiente antelación para prevenir que se acabe el stock antes de que llegue la reposición. Este efecto lo podemos observar en la siguiente figura:

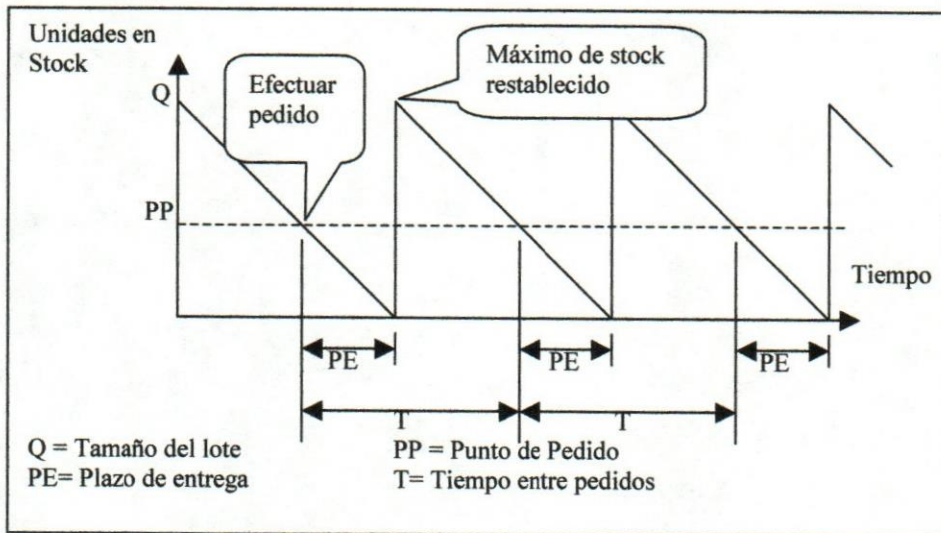


Figura 3: Evolución de las unidades de stocks a lo largo del tiempo

Si se define el punto de pedido como el número de unidades hasta el que puede bajar el inventario antes de efectuar un pedido de reposición (se pide cuando el número de unidades en stock es igual o menor que el punto de pedido "PP").

De la figura anterior podemos definir:

$$PP = d \cdot PE$$

Donde :

PP = Punto de pedido (unidades)

PE = Plazo de entrega (unidades de tiempo)

d = demanda (unidades / unidades de tiempo)

De esta forma, cuando el inventario se va disminuyendo y llega al nivel de existencias para el Punto de Pedido o Mínimo, debe iniciarse el proceso de reposición de cantidad  $Q^*$  para asegurar que con la demanda prevista no se agote en inventario antes de que llegue el nuevo pedido.

Una buena aproximación para calcular el valor de  $Q^*$  es utilizar la misma formula EOQ del caso determinista

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 D A}{I V}}$$

Suponiendo que la demanda es una variable aleatoria con distribución de probabilidad normal de media y desviación típica conocidas, el punto de pedido se obtiene mediante la expresión siguiente:

$$\text{Punto de Pedido} = \text{Demanda durante el plazo de entrega} + \text{Stock de seguridad}$$

$$PP = d \times PE + Z \times \sigma_{PE}$$

PP = Punto de pedido (unidades)

PE = Plazo de entrega (unidades de tiempo)

d = demanda media (unidades / unidades de tiempo) la misma unidad de tiempo que PE

$\sigma_{PE}$  = Desviación típica de la demanda durante el PE (unidades / unidades de tiempo)

z = NC de desviaciones típicas para cumplir el nivel de servicio especificado.

Para determinar el valor de Z es necesario recordar la definición de nivel de servicio "NS"

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \frac{\text{Nº anual de unidades no servidas por no Stock}}{\text{Demanda total anual}}$$

Utilizando los símbolos que se vienen empleando, se puede escribir

$$NS = \frac{1 - \sigma_{PE} E(z) D/Q^*}{D} = \frac{1 - \sigma_{PE} E(z)}{Q^*}$$

Donde  $E(z)$  = N° esperado de unidades de un pedido que no se pueden servir por haber rotura de stock, suponiendo demanda normal de media 0 y  $\sigma = 1$ .

Como aclaración de la expresión anterior, puede señalarse que al tener la variable aleatoria "demanda durante el plazo de entrega" una desviación típica distinta de 1, a  $E(z)$  habrá que multiplicarlo por la desviación típica en cuestión ( $\sigma_{PE}$ ). Asimismo, también habrá que multiplicarlo por el número anual de pedidos que se van a efectuar ( $D/Q^*$ ), para obtener el número de unidades del producto que no puede servirse por carecer de las mismas en inventario.

Puesto que el nivel de servicio (NS) viene establecido por una decisión de empresa, despejando en la expresión anterior se puede calcular el valor de  $E(z)$ .



## Sistemas de Información

*"La aplicación práctica de modelos de inventario acarrea un gran cúmulo de información. Un solo artículo o unos pocos, pueden ser tratados sin gran dificultad con medios manuales, pero cualquier empresa tendrá en la práctica varios miles de artículos, cada uno de los cuales requiere la aplicación de algoritmos que se repiten periódicamente. El manejo de inventarios se convierte entonces en la actividad típica que produce más transacciones de información en una empresa: actualización de existencias, cálculos de modelos, consultas a sistema y transacciones contables referentes a las adquisiciones."* (Matalobos, 1999:5).

Por lo antes expuesto, es importante poder desarrollar los sistemas de información de la empresa para que apoyen la aplicación de los modelos de inventario que se apliquen.

Es necesario distinguir entre estos datos e información, ya que a menudo se confunden ambas cosas. Los datos son hechos, detalles individuales a los que les puede faltar integración u ordenación necesarias para convertirse en información. La organización de los datos libera la información contenida en ellos, y hay que tomar en cuenta la importancia de la actualización de la misma para que mantenga su valor.

Disponer de un sistema de información mejor originará mayores costes de información y comunicaciones, pero es muy probable que este incremento se vea compensado por el ahorro proveniente de la reducción de los niveles de inventario que puede esperarse de una información más exacta.

Un sistema de información suele disponer de muchas entradas (datos procedentes de muchas fuentes) que procesa e integra para obtener como salida distintas informaciones que pueden ser de utilidad. El sistema es el medio por el cual se pueden almacenar y procesar los datos para convertirlos en información, aunque los sistemas sencillos pueden llevarse manualmente, se hace más sencillo a través de un computador.

Cualquiera de las transacciones que se registran para el control del inventario requiere de un documento de apoyo. Los cuatro documentos básicos en el control del stock son:

1. Archivo Maestro o Kardex,
2. Documentos de Recepción,
3. Documentos de Despacho y
4. Documentos de Compra

Cada uno de estos documentos son esenciales en el apoyo al modelo de gestión de inventario que se aplique.

El desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones ha hecho posible o potenciado, métodos de venta alternativos (e-commerce) que compiten con los tradicionales, estos sistemas de venta a distancia plantean grandes desafíos a la actividad de distribución física, puesto que en todos ellos es necesario entregar el producto en el domicilio del cliente; un reto que algunas empresas ya han comenzado a asumir.

## Planificación y Gestión del Inventario en un Consultorio Odontológico

### **Introducción**

Por costumbre o por la propia naturaleza del trabajo, la práctica odontológica es una actividad cuya tarea se centra alrededor del odontólogo. Usualmente, el odontólogo trabaja en un consultorio con una asistente (en algunos casos) y una recepcionista. Y aunque el consultorio se encuentre ubicado dentro de una clínica odontológica, todos los recursos que utiliza el odontólogo están en su consultorio y no son compartidos con otros consultorios. Entre estos recursos, se encuentra el inventario de equipos y materiales. Estas características particulares hacen que el propio odontólogo solo delegue pequeñas actividades administrativas a su asistente o recepcionista, pero es el odontólogo la persona en la que se centran las decisiones: ¿Qué hacer? ¿Cuánto comprar? ¿Cuándo comprar?, etc.

En la práctica, muchos de los odontólogos se han realimentado de su propia experiencia y en ocasiones deciden con muy buen acierto cuanto y cuando comprar. Esta experiencia no ha estado exenta del tortuoso camino de los errores.

El presente trabajo pretende aplicar los conceptos de gestión del inventario en un consultorio odontológico.

## Inventario

El inventario cumple la función de desacoplar los requerimientos de insumos (según la demanda de la prestación del servicio) de los tiempos de abastecimiento para cada uno de los mismos, con la finalidad de prestar el servicio en el momento que se requiere y no en el momento que se puede.

Pareciera natural pensar en altos niveles de inventario para asegurar el suministro de los insumos durante la prestación del servicio, sin embargo, esto no es posible porque :

- Requiere de una capacidad financiera superior a la del consultorio.
- Los costos de almacenamiento y los costos financieros por la baja rotación del inventario afectarían el costo y por tanto la competitividad del servicio
- Existen productos perecederos, que podrían perderse antes de ser utilizados.

Por otro lado, un nivel de inventario bajo, significará que con frecuencia el odontólogo tendrá que ocuparse de comprar material. Aunque los distribuidores de productos odontológicos ofrezcan cada vez mayores facilidades para efectuar las compras, el odontólogo no estará exento de los costos de adquisición (revisar el inventario, decidir cuanto comprar, ordenar la compra, revisar la recepción de los materiales, efectuar los pagos y verificar los costos de los nuevos materiales y su incidencia en los costos del servicio). Todo este tiempo dedicado a actividades que no añaden valor al servicio prestado hacen reducir la eficiencia del servicio y nuevamente afecta los costos y por tanto su competitividad.

¿Cuál es el nivel de inventario justo, de cara a dar el servicio en el momento que se requiere y ser competitivo en los costos ? ¿Cuándo debemos comprar ? y ¿Cuánto debemos comprar ?

## Histórico y pronóstico de la demanda

A diferencia de otros tipos de servicios de salud, el consultorio odontológico no registra formalmente las entradas y salidas de material de su inventario y no tiene un sistema de trabajo definido que ayude a recopilar esta información.

Estos registros o datos son fundamentales para hacer un análisis y poder determinar cual fue el histórico de la demanda de cada componente del inventario. Analizando las características del trabajo del odontólogo, es muy raro que se logre registrar cada salida de material durante la atención de cada paciente o al final del día. Quizás, la forma más cómoda de obtener esta información sería con un inventario inicial y un inventario cada vez que se registra una nueva compra.

Con esta disciplina que no resulta muy tediosa, al cabo de un período (por Ej. un trimestre) tendríamos el promedio de la demanda del trimestre pasado.

La demanda de suministros va a depender de los servicios prestados en el consultorio. Algunos insumos dependen únicamente de un servicio en particular y otros insumos dependen de varios servicios. Para cada uno de los insumos hay que identificar si existe no dependencia y en que proporción con los servicios prestados.

Por Ej. las resinas y las amalgamas dependen exclusivamente de los servicios de operatorias. De la relación :

$$\frac{\text{Cápsulas de amalgamas consumidas en el trimestre}}{\text{Número de Operatorias efectuadas en el trimestre}}$$

Así obtenemos la relación de dependencia entre las cápsulas de amalgamas y las operatorias efectuadas.

¿Cuál será el pronóstico de operatorias para el próximo trimestre ?

Para responder esta pregunta, es necesario revisar el histórico de la demanda. Mientras contemos con un histórico mayor, el análisis del pronóstico puede darnos mayor información. Si contamos unicamente con un histórico de tres meses, tan solo podríamos pensar que nuestra demanda podría ser igual. Sin embargo, si contáramos con un histórico de más de 24 meses, quizás podríamos estimar la tendencia de la demanda (aumentar o disminuir) e incluso considerar componentes estacionales (reducción de la demanda por vacaciones escolares). No obstante, esta información va a ser un mero pronóstico, porque tanto el histórico o la demanda futura pueden estar sesgados por factores externos que no hemos considerado, por ejemplo :

- Durante los dos últimos asuetos de Navidad el consultorio más cercano estuvo cerrado, sin embargo, al estimar la demanda para el próximo trimestre (incluyendo el asueto navideño) no consideramos que a diferencia de otros años, nuestro competidor más cercano estará trabajando.
- Abrieron un centro comercial o un colegio frente al consultorio, puede afectarnos la demanda.
- La inseguridad en la zona se ha incrementado a tal punto, que incide sobre la demanda en el consultorio.
- Muchos de nuestros clientes pertenecen a un grupo de empresas de la zona industrial cercana, y dichas empresas han contratado un servicio de atención medico odontológica para sus empleados.

No obstante, aunque son muchos los factores que pueden afectar el pronóstico de nuestra demanda de servicios, su estimación va a servirnos para determinar unos índices para gestión del inventario durante el próximo período (Ej. durante el próximo trimestre).

Nos encontramos en un dilema, al aumentar la cantidad a comprar se disminuyen los costos por emisión del pedido pero aumentan los costos por acarreo. Existe pues un tamaño óptimo para la cantidad a comprar :

$$CT = D \times p + \frac{D \times S}{Q} + Q \times \frac{C}{2} \times p$$

Q= Cantidad a comprar

D= Demanda anual sobre el insumo.

S= Costo de colocación del pedido.

C= Costo de acarreo anual

CT= Costos totales al año por insumo

p= Costo unitario del insumo

Para un artículo :

$D \times p$  representa lo que se paga a la Dental al año

$\frac{D \times S}{Q}$  representa los costos por emisión de pedidos al año

$\frac{Q}{2} \times C \times p$  representa los costos de acarreo del artículo al año

Si hacemos un gráfico de los costos totales en función de las cantidades Q que pudieran comprarse (D, p, S y C conocidas) obtenemos la siguiente:

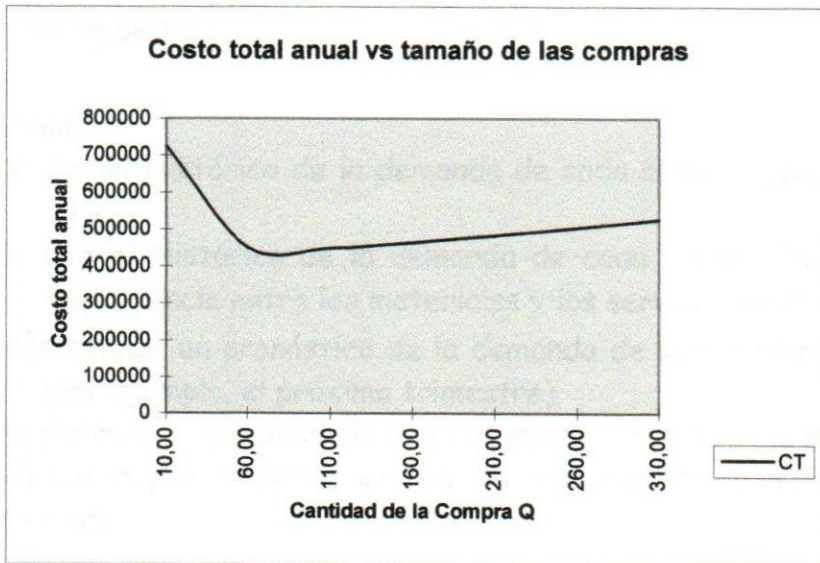


Figura 5: Costo total anual vs tamaño de las compras

Donde se puede observar que haciendo compras de una cantidad específica, los costos totales de este insumo serán mínimos. Esta cantidad se calcula por la fórmula :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times S \times D}{C \times p}}$$

De esta forma hemos calculado un procedimiento para que el costo de la compra anual por artículo sea mínimo.



## Glosario

**Control de inventario:** Las actividades de control de stocks abarcan un amplio conjunto de tareas encaminadas a conocer en todo momento, las unidades de cada producto que se hallan físicamente en el almacén, las que se encuentran pedidas o aún no han llegado al mismo (inventario en tránsito) y las que estando comprometidas con algún cliente aún no le han sido enviadas (inventario reservado).

**Costos de adquisición de un pedido:** Estos costes, también denominados de emisión o lanzamiento, están relacionados con la compra de productos para reaprovisionar el inventario.

**Costos de mantenimiento del inventario:** Estos costos se originan por el hecho de almacenar productos durante un periodo de tiempo y son aproximadamente proporcionales al número medio de unidades mantenidas en inventario.

**Costos de rotura de stock:** Se incurre en ellos cuando no se puede cumplir un pedido por carecer del número de unidades necesario en inventario.

**Demanda:** Cantidad de mercancía requerida durante un periodo de tiempo que se especifica.

**Economía de escala:** Término utilizado en los procesos de fabricación y aprovisionamiento para especificar el ahorro que se obtiene de comprar o fabricar en mayores cantidades distribuyendo en más unidades los costos fijos del proceso y generando un costo por unidad más bajo.

**Gestión de stock o inventario:** La actividad de gestión de inventarios se ocupa de determinar el nivel de inventario necesario para alcanzar los objetivos de servicio al cliente, teniendo en cuenta los costes que ello origina en ésta y en las restantes actividades logísticas.

**Gestión de inventario tipo pull:** En este modelo de gestión, la necesidad de la compra se impone por el nivel del inventario, el cual ha decrecido en función de las cantidades que se han demandado.

**Gestión de inventario tipo push:** En este tipo de gestión, la compra responde a un plan de producción, un plan de negocios o un plan de compra sin tomar en cuenta en principio el nivel de inventario.

**Inventario o stock:** Los inventarios o stocks son la cantidad de bienes que una empresa mantiene en existencia en un momento dado.

**Inventario de seguridad:** Es el inventario adicional que se mantiene en stock para cuidarse a los incrementos bruscos de la demanda.

**Inventario en tránsito:** Corresponden con aquellos materiales que se han comprado y que todavía no han llegado al almacén, siempre y cuando la responsabilidad del producto sea nuestra durante su transporte.

**Nivel de servicio:** El nivel de servicio de un artículo de inventario se obtiene como la relación entre los pedidos servidos entre los pedidos solicitados.

**Sistemas de información:** datos procedentes de diversas fuentes, que procesa e integra para obtener como salida distintas informaciones que pueden ser de utilidad. Es el medio por el cual se pueden almacenar y procesar los datos para convertirlos en información.

## Bibliografía

1. STOCK, J.R.; LAMBERT, D.M. "Strategic Logistics Management", 3<sup>rd</sup> edition. Irwin Professional Publication, 1992.
2. BALLOU, R.H.; "Business Logistics Management" .3<sup>rd</sup> edition. Prentice Hall International Editions, 1992.
3. CHASE, R.B.; AUILANO, N.J. "Dirección y administración de la producción y las operaciones". 6ta edición. Addison - Wesley Iberoamericana, 1994, Pág. 656.
4. ROBERSO, J.F.; COPACINO, W.C. "The Logistics Handbok". The Free Press, 1994.
5. MALAGÓN-LONDOÑO, Gustavo; GALÁN MORERA, Ricardo; PONTÓN LAVERDE, Gabriel. " Administración Hospitalaria". Editorial Médica Panamericana. 1996. pp. 421-440.
6. CASAÑAS E., Diego. "Modelo Estratégico de Planificación de Inventarios (MEPI)". Publicaciones UCAB. Colección Ingeniería. 1993.
7. LEBAS, Pierre. "Gestión de Stocks". Segunda edición. Ediciones Deusto. 1965.
8. MOYER, Charles R; McGUIGAN, James R.; KRETLOW, William J. "Administración Financiera Contemporánea". International Thomsom Editores. 1998.
9. Universidad Nacional de Colombia. "Programa de apoyo a la Gestión Académica Administrativa".  
<http://www.unal.edu.co/un/odontologia.index.htm>
10. OTERO, Jaime M.; OTERO, Jaime J. "¿Cómo aumentar la productividad en el consultorio odontológico?".

<http://www.odontomarketing.bizland.com/revista.htm>

11. FEDERACIÓN DE EMPRESAS METALÚRGICAS DE ZARAGOZA. "Curso Gestión de Almacenes" . <http://www.femz.es/cursos/almacenes>.
12. FUCCI, Tomás. "El gráfico ABC como técnica de gestión de inventarios".  
<http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/material/abc.htm>
13. TOME, Raúl. "La gestión eficiente de inventarios: una nueva vuelta de tuerca". <http://www.sytsa.com/does/geiotravueltade tuerca.pdf>
14. Imants BVBA. "La guía de gestión de la cadena de suministros".  
<http://www.managementsupport.com/contents-e.htm>
15. LOPEZ, Carlos. "Gestión logística: herramienta indispensable para la competitividad".  
<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/24/geslog.htm>
16. "La gestión de los inventarios".  
<http://www.femz.es/cursos/Produccion/tema03/tema0303.htm>

Nathalie Verushka Gómez Borges

C.I. 6719706

Caracas, abril de 2002