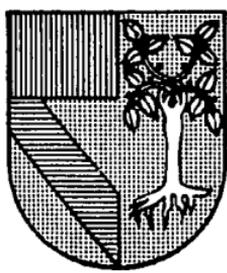


308 917

23
203



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

Con estudios incorporados a la
Universidad Nacional Autónoma de México

DISEÑO Y APLICACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS EN UNA EMPRESA FARMACEUTICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A
GERMAN JULIO HERNANDEZ MEZQUITA

DIRECTOR: FIS. MARIANO ROMERO VALENZUELA

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Indice

Introducción.....	1
-------------------	---

CAPITULO 1

-Antecedentes

1.1. La empresa.....	8
1.2. Organización de la Empresa.....	9
1.2.1. Planes de Producción.....	9
1.2.2. Control de Inventarios.....	13
1.2.3. Adquisiciones.....	15
1.3. Flujo de Abastecimiento.....	16
1.4. Problemas en el sistema actual.....	19

CAPITULO 2

-Conceptos generales sobre Sistemas Producción-Inventario

2.1. Inventarios.....	22
2.1.1. Definición.....	22
2.1.2. Clasificación	23
2.1.3. Costos asociados a los inventarios.....	27
2.2. Control de Inventarios.....	32
2.2.1. Objetivos.....	32
2.2.2. Sistemas determinísticos.....	33
2.3. Producción.....	34
2.3.1. Características de la producción.....	35
2.3.2. Planeación, programación y control de de la producción.....	36
2.4. Pronóstico de la demanda.....	37
2.4.1. Definición.....	37
2.4.2. Tipos de pronóstico.....	38
2.4.3. Métodos para pronosticar.....	39
2.4.3.1. Suavización Exponencial.....	39
2.4.3.2. Promedios móviles.....	40

2.4.3.3. Correlación.....	41
2.5. Almacenamiento	43
CAPITULO 3	
-Proyección de Inventarios.....	48
3.1. Definición.....	48
3.2. Elementos que intervienen en la proyección de inventarios.....	48
3.3. Factores que influyen en la proyección de inventarios.....	50
3.4. Proyección de inventarios en microcomputadora.	52
3.5. Inversión en inventarios.....	53
3.5.1. Elementos que componen la inversión....	53
3.5.2. Planes de inversión.....	55
CAPITULO 4	
-Sistema propuesto.....	58
4.1. Objetivo.....	58
4.2. Pronóstico.....	59
4.3. Clasificación ABC.....	64
4.3.1. Definición.....	64
4.3.2. Propósito.....	66
4.3.3. Método para clasificar.....	66
4.4. Existencias de seguridad.....	69
4.5. Punto de Reorden.....	72
4.6. Lote económico de compra.....	75
4.7. Lote económico de producción.....	76
4.8. Políticas de inventario.....	78
4.8.1. Materia prima y material de empaque....	78
4.8.2. Producto terminado.....	80

4.9. Nivel de Servicio.....	82
4.9.1. Concepto.....	82
4.9.2. Medición.....	83
4.9.2.1. Ventas.....	83
4.9.2.2. Compras.....	84
4.9.3. Efectos.....	85
4.10. Rotación de inventarios.....	86

CAPITULO 5

-Aplicación práctica del sistema propuesto.....	89
-Conclusiones.....	139
-Bibliografía.....	143
-Anexos.....	145

Indice de Figuras y Tablas

Capítulo 1. Antecedentes

Fig. 1. Flujo de la Planeación de la Producción.....12

Fig. 2. Flujo del Plan de Abastecimiento.....17

Capítulo 2. Conceptos generales sobre Sistemas

Producción-Inventario

Fig. 3. Tamaño del Pedido vs. Costo Total.....31

Capítulo 3. Proyección de Inventarios

Tabla 1. Proyección de Inventarios en microcomputadora.....53

Capítulo 4. Sistema Propuesto

Tabla 2. Factores de Seguridad para una distribución normal.....71

Fig. 4. Sistema de Punto de Reorden.....74

Introducción

Los tiempos modernos, han desencadenado uno de los desarrollos más espectaculares que jamás tuvo la administración de los negocios.

Desde hace varios años, las grandes empresas vienen buscando la forma de incrementar su margen de utilidades operativas, sin tener que aumentar su planta de personal o aplicar nuevas tecnologías.

Si bien es cierto, existen varios factores que intervienen en forma directa en la consecución de esta meta, como son: Calidad, Productividad y una buena estrategia de mercado.

Los anteriores factores son fundamentales, pero la utilidad también está en función de otros factores secundarios, pero de primordial importancia como: ventas, costos, gastos de operación e inventarios.

El análisis y la interpretación de la información financiera hacen posible fundamentar la toma de decisiones en cualquier empresa. La información contenida en los estados financieros nos muestra un diagnóstico general de la situación de la empresa.

Por tal razón, es necesario que todas las áreas que intervienen en la empresa conjuguen sus esfuerzos para lograr el objetivo buscado.

El presente documento destaca la gran importancia que tiene la administración de Inventarios en cualquier empresa.

La administración de inventarios es una de las actividades más complejas, ya que hay que enfrentarse a intereses en conflicto por las múltiples incertidumbres que encierran.

Su planeación y ejecución implican la participación activa de varias áreas de la organización, como ventas, finanzas, compras, producción y contabilidad.

El resultado final tiene gran trascendencia en la posición financiera y competitiva de la empresa, puesto que afecta directamente al servicio, a la clientela, a los costos de fabricación, a las utilidades y a la liquidez del capital de trabajo.

Financieramente, los inventarios frecuentemente absorben una parte sustancial del activo circulante.

Existen empresas que sufren la falta de efectivo por tener excesos en existencias de materiales, de productos en proceso y de productos terminados.

Lo incomprensible es que, a pesar del exceso de inversión en las existencias, su producción se demora porque se carece de algunos insumos en sus almacenes.

La situación es más grave, cuando el exceso de inventarios debilita la disponibilidad de fondos para las operaciones normales de la organización, y se tiene que recurrir al pago de intereses por préstamos que provocan una reducción en las utilidades.

El inventario exige recursos que se podrían usar para fortalecer la ventaja competitiva de la empresa en el mercado.

El exceso en inventarios es un desperdicio, no sólo por el consumo de recursos valiosos, sino porque el exceso oculta problemas que dañan la efectividad de la operación.

Los niveles de inventarios se pueden reducir para que los problemas sean detectados, analizados y resueltos. El nivel de inventario adecuado para la operación de la empresa es un buen indicador de la eficiencia o productividad de la misma.

Muchas compañías mantienen grandes cantidades de inventarios para amortiguar los desequilibrios del plan de producción.

Los costos de mantener un exceso de inventarios, a menudo son muy altos. Las tasas de interés hacen aumentar los gastos a millones de pesos por día, cada día del año, sin incluir los costos de almacenamiento, daños en el manejo y caída en desuso de los productos.

La cantidad de inventarios de trabajo en proceso se relaciona con la duración del ciclo de manufactura. Un inventario demasiado alto indica problemas de producción, como deficiencias en el diseño, producción escasa, etc.

Aún cuando un inventario alto se deba a una deficiente planeación y programación de la producción, se pueden esperar cancelaciones por parte de los clientes, pérdida de mercados y otros.

En ocasiones, el control de la calidad es de vital importancia para mantener un adecuado nivel de inventarios. Equipo, procesos y procedimientos ineficaces pueden ser motivo para que se ocupe un 35% del espacio de la fábrica para almacenar inventarios.

Por todo lo anterior, es necesario que las empresas estén conscientes de la gran importancia que tiene una correcta administración de inventarios, cuyo propósito principal es

establecer un adecuado equilibrio entre la inversión en inventarios y rotación de los mismos al óptimo nivel de servicio al cliente, no sólo reducir el valor monetario de los inventarios.

En la actualidad, con la ayuda de las computadoras y el desarrollo de la investigación de operaciones, se han implantado una serie de técnicas, que bajo la definición de ciertos parámetros, han permitido construir modelos matemáticos, así como elaborar técnicas y procedimientos administrativos que permiten mayores resultados que los obtenidos mediante el empirismo.

Todo lo anterior da pie para hacer mención al objetivo principal del presente trabajo, que es establecer una metodología veraz para determinar estándares de inventario de materia prima, artículos terminados, puntos de reorden, existencias de seguridad, lote económico de compra y de producción, así como analizar los diferentes factores que intervienen en su cálculo, tomando en cuenta que se tiene una producción por lotes.

El capítulo 1 nos muestra un panorama general de la empresa donde se desarrollo el presente documento, su estructura y organización. En el capítulo 2 se enumeran una serie de conceptos estrechamente relacionados con los sistemas producción-inventario.

El capítulo 3 muestra una forma sencilla de realizar proyecciones de inventarios en microcomputadora, tomando en cuenta todos los factores que influyen en la proyección.

Las técnicas que se proponen para desarrollar el sistema propuesto, así como su aplicación y resultado se detallan en los capítulos 4 y 5 respectivamente.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

1.1. La Empresa

El presente trabajo se ha desarrollado en Cía. Medicinal La Campana, empresa que forma parte del grupo Warner Lambert, corporación que cuenta con más de 45,000 empleados, con filiales en más de 40 países en todo el mundo.

Cía. Medicinal La Campana es una empresa formada por tres líneas de negocios: Farmacéuticos, Populares y Schick. La planta productiva se encuentra ubicada al Sur de la Ciudad de México.

El área farmacéutica fabrica diferentes productos para la salud, como: Epamín, Mylanta, Meclomen, Tilazem, Ponstan, Comprescin, Lopid, Proloid, Acupril, Agarol, Benadryl, etc.

En el área Popular se elaboran productos como: Pomada de La Campana, Crema dental y antiséptico Listerine, Bucosept, Veganin, Lubriderm, Caladryl, etc, además de contar con una de las marcas de cepillos dentales con mejor posicionamiento en el mercado: Pro Double Duty.

En Schick, se producen rastrillos desechables para afeitar, así como hojas de repuesto para rastrillos no desechables.

1.2. Organización de la empresa.

La organización administrativa de Cía. Medicinal la Campana, está formada por una presidencia y cuatro vicepresidencias: Mercadotecnia, Finanzas, Recursos Humanos y Manufactura.

La Vicepresidencia de Finanzas está integrada por cinco áreas: Planeación Financiera, Tesorería, Contraloría, Auditoría-Relaciones Gubernamentales y Logística.

El área de Logística consta de tres gerencias: Planes de Producción, Materiales y Compras o Adquisiciones.

Los departamentos de Control de Inventarios, Almacén y Distribución, reportan a la Gerencia de Materiales.

1.2.1. Planes de Producción

El departamento de Planes de Producción se encarga de:

a) Proporcionar al departamento de Ventas el nivel de servicio que, de acuerdo a los objetivos del área de Logística, se haya comprometido, y deberá permitir, asimismo, mantener los niveles de Inventario dentro de los límites autorizados, aprovechando en la forma más racional los elementos de que la empresa dispone.

b) Elaboración de un Plan Maestro de Producción (anexo 1).

Se debe elaborar con semana y media semana de anticipación al cierre del mes productivo, una vez determinado el inventario proyectado de producto terminado al cierre de Ventas y basados en las políticas de niveles de inventario y capacidad de Producción.

c) Utilización de los programas para la elaboración del Plan Maestro de Producción.

El total de producto terminado para acondicionar y los graneles a fabricar, se determinan conjuntamente en el mismo programa, de la siguiente manera:

-Vaciar los presupuestos de venta actuales.

-Vaciar inventarios de producto terminado y cuarentena.

-Calcular volumen de producción necesaria, manteniendo las políticas de inventario vigentes.

-Determinación de graneles a fabricar indicando su número de lote, partiendo del volumen de producción calculado.

d) Elaboración de un Programa Mensual de Fabricación.

Se efectúa a partir del número de lotes señalados en el Plan de Producción. (anexo 2).

e) Elaborar un Programa Mensual de Acondicionamiento.

f) Reporte diario de producto terminado. Este reporte nos muestra:

- Inventario de producto terminado en almacén.
- Inventario de producto terminado en cuarentena.
- Promedio estimado de venta diaria.
- Ventas diarias y acumuladas en el período.
- Variación de Venta Real vs. Estimada.

La figura # 1, nos muestra el flujo de la planeación de la producción que actualmente utiliza la compañía.

FLUJO DE LA PLANEACION DE PRODUCCION

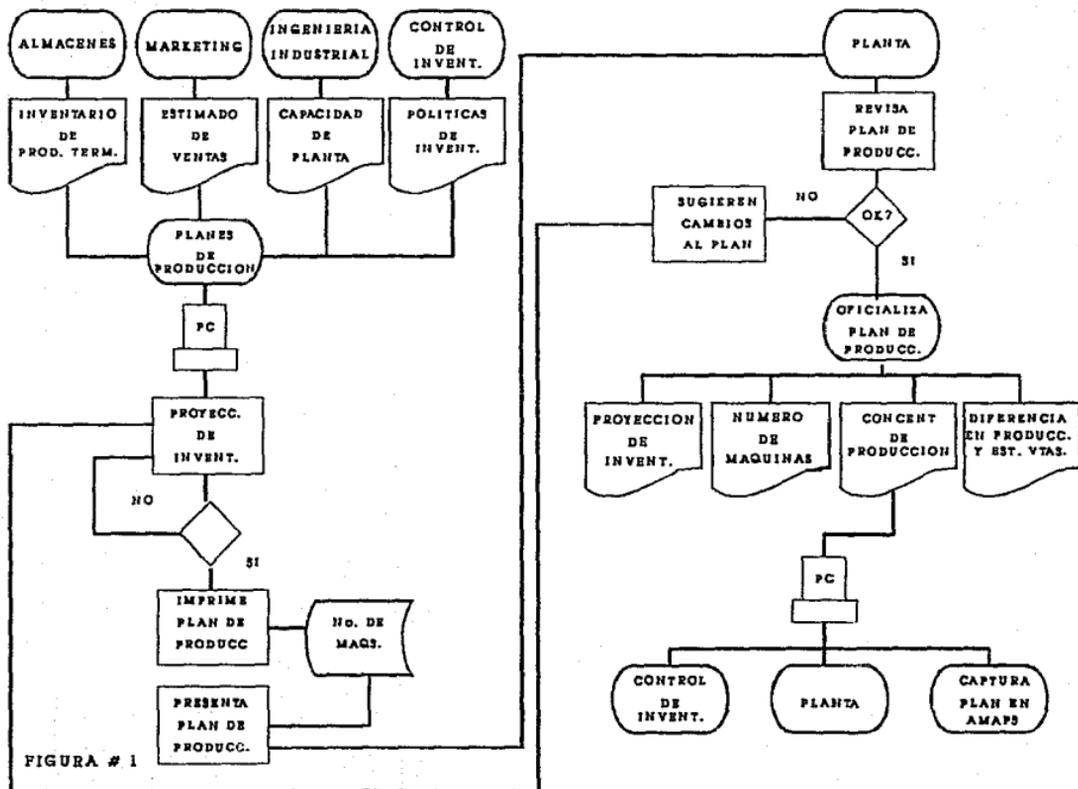


FIGURA # 1

1.2.2. Control de Inventarios

El departamento de Control de Inventarios es responsable de:

-Administrar el abastecimiento de materiales de acuerdo a los estándares de inventario(en cantidad y tiempo), mediante la elaboración de planes racionales que garanticen una producción continua y niveles óptimos de inventario.

-Mantener la inversión presupuestada y comprometida de acuerdo a los planes establecidos.

-Cumplir con la rotación de inventarios presupuestada en los planes de operaciones.

-Actualizar los sistemas y estándares de operaciones, tanto manuales como mecanizados, por lo menos una vez al año para efectos de un mejor aprovechamiento de los mismos.

-Garantizar la correcta toma de inventarios físicos y ajustes.

-Administrar los recursos, tanto humanos como físicos, de acuerdo a las necesidades y objetivos de la empresa.

-Vigilar y controlar el manejo de materiales.

-Mantener una comunicación óptima y oportuna con la gerencia, así como con las áreas o departamentos que se involucren en la operación.

-Controlar y efectuar seguimiento de los materiales para nuevos productos, obsoletos y de lento movimiento.

Los actuales estándares de inventario que maneja la compañía, en algunos casos están calculados con información que actualmente es diferente, por cambios en mínimos de compra, tiempos de entrega, costo de los materiales, etc.

En muchas ocasiones los estándares de producto terminado son fijados en base a la experiencia, ya que no existe una metodología confiable que indique el nivel óptimo para producto terminado.

1.2.3. Adquisiciones

El departamento de Compras tiene las siguientes responsabilidades:

a) Establecer compromisos de compras para materiales, equipo y servicios al precio más bajo posible, consistentes con requerimientos de calidad y entrega.

b) Asegurar que las entregas de los materiales comprados estén disponibles para cumplir con los planes de producción, que el equipo se entregue y los servicios se lleven a cabo como se había requerido y acordado por el usuario, comprador y proveedor.

c) Investigar y capitalizar todas las oportunidades legalmente permitidas para reducir los costos de los materiales comprados.

d) Asegurarse que los proveedores se adhieran estrictamente a las especificaciones del producto y sus análisis y pruebas, para que los materiales y equipo recibidos alcancen los estándares de calidad especificados y los criterios de desempeño establecidos.

1.3. Flujo de Abastecimiento

La figura # 2, nos muestra un diagrama de flujo del plan de abastecimiento que sigue el área de Logística, a partir de un estimado de ventas.

Primeramente se elabora un Plan Maestro de Producción, el cual es cargado manualmente al sistema AMAPS (Advanced Manufacturing Accounting Production System). AMAPS, es un sistema avanzado para el registro y control de los procesos productivos, cuyas funciones son:

- Optimizar el Control de los procesos productivos
- Informar de la existencia de los materiales y/o productos bajo la siguiente clasificación:
total compañía, total por almacén y total por balance (estado).
- Controlar el Plan de materiales y/o semiterminados que genera el módulo M.R.P.
- Llevar un registro de las transacciones procesadas en los movimientos de inventario.

El departamento de Control de Inventarios examina el Plan Maestro de Producción, básicamente comprueba que el plan haya sido digitado correctamente en AMAPS. Control de inventarios analiza el inventario de piso, si llegasen a existir diferencias, se realiza un borrado de piso en AMAPS, para digitar los inventarios correctos.

FLUJO PLAN DE ABASTECIMIENTO

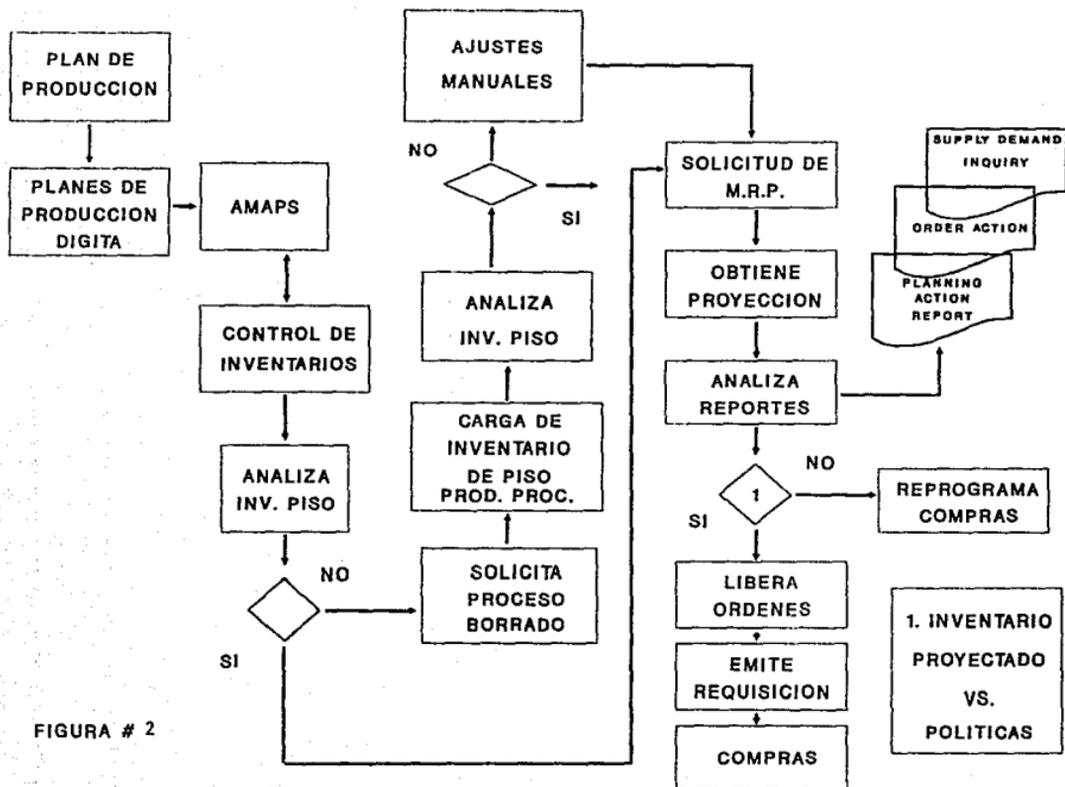


FIGURA # 2

Si aún así siguiesen existiendo diferencias, se realizan ajustes manuales.

Si el inventario de piso coincide con el calculado por Control de Inventarios, se solicita que se procese el Plan en M.R.P. (Material Requirement Planning), el cual explota todos los materiales necesarios para la fabricación de cada uno de los productos, con un horizonte de seis meses.

El módulo M.R.P. genera tres reportes de gran importancia:

Supply Demand Inquiry, Order Action Report y Planning Action Report, los cuales son analizados por el departamento de control de Inventarios.

El Supply Demand Inquiry nos muestra el inventario que tenemos a la mano o disponible (OH), inventario en piso (FS), en cuarentena (II) y el no disponible, así como las órdenes que tenemos colocadas en cantidad y fecha. clave del comprador, mínimo de compra, etc. Con este reporte el planeador proyecta la cantidad requerida, fecha deseada o bien se elaboran reprogramaciones en cantidad o fecha de ciertas órdenes de compra.

El Planning Action Report nos indica el número de días que debemos adelantar o atrasar determinada orden de compra.

Con el Order Action Report el planeador coloca nuevas órdenes de compra (en cantidad y fecha), las cuales son liberadas al emitirse la requisición correspondiente al departamento de Compras, el cual se encarga de adquirir los insumos solicitados con sus proveedores.

1.4. Problemas en el sistema actual

Uno de los principales problemas en el manejo de una producción por lotes, radica en que los niveles de inventario de materia prima y producto terminado, se ven afectados por el lote mínimo de producción y lote mínimo de compra.

Esto quiere decir que si se necesitan 100 kg. de materia prima para fabricar un lote de "x" producto, pero el mínimo de compra de dicha materia prima es 500 kg., el nivel de inventario de materia prima se verá incrementado substancialmente.

En el caso de producto terminado, los niveles de inventario (usualmente manejados en semanas), se ven afectados por el lote mínimo de producción.

Tales restricciones han provocado que los niveles de inventario en la mayoría de los casos sean fijados empíricamente.

Es indudable, que en muchas ocasiones a través del tiempo, se llega a conocer el funcionamiento de una determinada operación y que los parámetros de eficiencia como resultado de esta operación, no son tan malos.

Sin embargo, estos resultados pueden mejorar con un cálculo real de todas las herramientas disponibles para determinar los niveles óptimos de operación.

Otro problema que fue detectado, es el uso de información o datos obsoletos que afectan significativamente el cálculo de los sistemas determinísticos.

CAPITULO 2

CONCEPTOS GENERALES SOBRE SISTEMAS PRODUCCION-INVENTARIO

2.1. Inventarios

2.1.1. Definición

El término inventario significa, acumulación de artículos o mercancía, para satisfacer una demanda futura.

Una definición más completa nos dice:

"Inventario es un conjunto de mercaderías, materiales o elementos que se mantienen ordenadamente agrupados en espera de empleo más o menos próximo por parte de los utilizadores, con objeto de permitirles continuidad en sus operaciones y absorber eventuales demoras de aprovisionamiento por parte de los proveedores".⁽¹⁾

Desde el punto de vista financiero, a la empresa le conviene poseer la menor cantidad de inventarios, esto con la finalidad de tener una mayor liquidez económica.

Las principales razones por las que una empresa tiene inventarios, son las siguientes:

- a) Para desacoplar procesos (hacerlos independientes).
- b) Para proporcionar un mejor servicio al cliente.
- c) Para suavizar la producción.
- d) Por la incertidumbre de la demanda.
- e) Por economías de escala.

2.1.2. Clasificación

Los inventarios se pueden clasificar de acuerdo:

I.- Al proceso de producción:

- a) Inventario de materias primas.
- b) Inventario de productos en proceso.
- c) Inventario de productos terminados.

II.- A su función dentro de la empresa:

- a) Inventario de producción.
- b) Inventario de distribución.
- c) Inventario de mantenimiento de planta y equipo.

III.- A la incertidumbre de la demanda:

- a) Inventario de seguridad.
- b) Inventario de ciclo.
- c) Inventario estacional.

Otros tipos de inventario son:

- Inventario excedente
- Inventario en consignación.

A continuación se explica brevemente cada uno de los inventarios mencionados en la clasificación anterior.

I.- Por su proceso de producción

a) Inventario de materias primas.-Son todos los insumos o materiales que se adquieren por medio de uno o más proveedores, que se utilizan para las diferentes fases de un proceso, antes de convertirse en productos terminados.

b) Inventario de productos en proceso.-Son todos los materiales que sirven para unir dos o más procesos de transformación. Estos materiales ya no son materia prima y podrán ser convertidos en producto terminado.

c) Inventario de producto terminado.-Son todos los artículos totalmente acabados, que ya pasaron por todos los procesos de transformación y que se encuentran listos para su venta.

II.- Por su función dentro de la empresa

a) Inventario de producción.-El objetivo de este inventario es satisfacer las necesidades del plan de producción, abasteciendo a los diferentes procesos productivos con los materiales necesarios. Este inventario se compone de las materias primas o materiales que serán sometidos a los diversos procesos de transformación.

b) Inventario de distribución.-El objetivo principal de este inventario es dar un nivel de servicio adecuado con lo que requiere el departamento de Ventas. Este inventario está compuesto por productos terminados o en algunos casos materia prima, según sea el giro de la empresa.

c) Inventario de mantenimiento de planta y equipo.-El objetivo de este inventario, es tener las piezas y herramientas necesarias para realizar las reparaciones necesarias lo más rápido posible, para mantener todo el equipo en buenas condiciones.

III.-Por la incertidumbre de la demanda

a) Inventario de seguridad.-El objetivo de este inventario es absorber las variaciones de la demanda. Este inventario puede mantenerse como un exceso de los productos terminados, en forma de productos semiterminados o como piezas necesarias para la reparación de alguna máquina.

b) Inventario de ciclo.-Este inventario se utiliza para cubrir la falta de sincronización entre el abastecimiento y la demanda.

c) Inventario estacional.-Es el que se necesita cuando los productos se consumen en forma previsible pero variable durante el año.

-Inventario excedente.-Es el resultado de una mala administración de inventarios, ya que representa materiales o productos terminados que no tienen una función establecida.

-Inventario en consignación.-Esta representado por materias primas o producto terminado, que permanece en poder del respectivo comprador, pero que el pago será efectuado hasta el momento en que se consuma el material.

Este tipo de inventario produce grandes ventajas en el aspecto económico, cuando se trata de la adquisición de materias primas o material de empaque.

2.1.3. Costos asociados a los inventarios

Una parte fundamental de la administración de inventarios, son los costos relacionados con éstos, ya que influyen significativamente en la cuantificación de los modelos determinísticos. A continuación se presenta una breve explicación de los costos más importantes en los que puede incurrir una empresa:

a) Costo de pedido (C_p).-Este costo es uno de los factores empleados en las fórmulas del lote económico de compra o de producción. El costo de pedido o adquisición es la suma de todos los gastos anuales inherentes al abastecimiento de materias primas y materiales, dividida entre el número de pedidos de compra al año.

b) Costo de preparación (C_{pr}).-El costo de preparación es la suma de todos los gastos anuales incurridos en la preparación, cambios en las máquinas, planeamiento y programación de la producción.

El costo de una orden de producción se calcula dividiendo el costo anual de preparación entre el número de órdenes de producción elaboradas durante el año.

c) Costo de almacenamiento (Ca).-Los costos anuales de almacenamiento de existencias, se expresan como un porcentaje del promedio anual del valor del inventario.

Incluyen gastos de caja, así como costos intangibles pero reales como los siguientes:

- Intereses sobre el capital invertido en las existencias.
- El valor de el espacio ocupado por los almacenes en relación con el valor del espacio total de la planta.
- Sueldos y prestaciones del personal que interviene en las zonas de recibo, almacenamiento y embarque de materiales.
- El costo de primas de seguros por el local y el valor de las existencias.
- El costo de depreciación de las instalaciones, de los equipos de almacenamiento y movimiento de los materiales.
- Costos por mermas y obsolescencia.
- Mantenimiento de las instalaciones, impuestos y otros gastos.

d) Costo de mantener el inventario (Cm).-Este es un costo que varía según el volumen almacenado y el costo unitario del material o producto. El porcentaje obtenido en el costo de almacenamiento, multiplicado por el costo unitario del material, nos da el costo de mantenimiento de existencias en los almacenes.

$$Cm = Ca \times Cu$$

e) Costo unitario (Cu).-El costo unitario es un factor básico para determinar el valor de cada unidad en un inventario, así como para las fórmulas de lote económico de compra y de producción.

Generalmente el costo unitario es:

-En lo que respecta a materiales, el precio de compra más el costo de adquisición. Estos costos pueden ser por concepto de fletes, gastos aduanales, etc.

-En relación con los productos terminados, la suma de sus costos directos e indirectos de fabricación.

f) Costo de faltante (Cf).-Se incurre en este costo cuando no se tienen los materiales necesarios para surtir una demanda, ya sea interna o de un cliente.

En el caso de no satisfacer una demanda interna, se calcula el costo que resulte de la detención de la línea productiva. En el caso de no cumplir con la demanda de un cliente se calcula dividiendo el margen de utilidad entre el costo del producto y su precio de venta.

g) Costo de excedente (C_e). - Es el costo de almacenamiento aplicado a un producto que permanece en exceso en el almacén por no venderse. También se incurre en este costo cuando se lleva a cabo una mala planeación de materiales y se compra más de lo debido.

h) Costo total incremental (CT). - Es la suma de los costos de pedido y almacenamiento.

La figura # 3 muestra la relación que existe entre el costo por pedido y el tamaño del pedido.

Esta relación demuestra que en un principio el costo total del inventario disminuye hasta llegar a un punto donde los costos de llevamiento y pedido son iguales y al mismo tiempo minimiza los costos totales para posteriormente volver a incrementarse conforme aumenta el tamaño de los pedidos.

TAMAÑO DEL PEDIDO VS. COSTO TOTAL

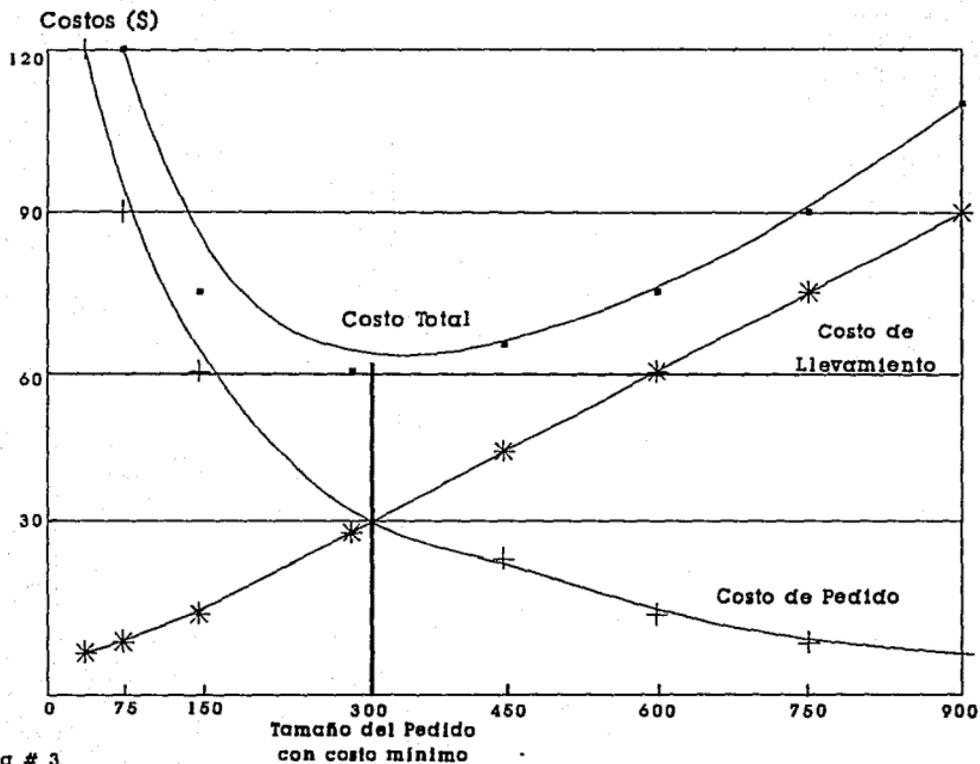


Figura # 3

2.2. Control de Inventarios

2.2.1. Objetivos

Aunque cada empresa tiene una organización distinta y sus capacidades económicas, facilidades de ventas y de producción son diferentes, una correcta administración de inventarios, debe tener como objetivo principal identificar las técnicas disponibles para el establecimiento y evaluación rutinaria de estándares o políticas de inventario (cantidad de pedido, existencias de seguridad y tiempos de entrega, con miras a reducir al mínimo los costos asociados a los inventarios).

Dado que el tamaño de la orden, existencia de seguridad y tiempos de entrega son los principales componentes que determinan la rotación y los niveles promedio de inversión en inventarios, es fundamental que los estándares de inventario generen control al mismo tiempo que flexibilidad.

Sin embargo a continuación se mencionan algunos objetivos que son comunes para la mayoría de las compañías.

a) Tener el mínimo de inversión en existencias, en materias primas y partes componentes, en materiales en proceso y en productos.

b) Mantener un nivel de existencias de materias primas y partes componentes de manera tal que las operaciones de producción no se vean afectadas por faltantes.

c) Mantener un nivel de existencias de producto terminado, de acuerdo con la demanda de los clientes, para proporcionarles un buen nivel de servicio.

d) Establecer una correcta custodia en los almacenes, para evitar deterioros en los materiales o producto terminado.

2.2.2. Sistemas determinísticos

Dentro de los objetivos primordiales de una administración de inventarios, se encuentra el definir políticas y reglas de decisión enfocadas a establecer los sistemas que minimizen los siguientes costos:

a) Los que están en función del valor y volumen del tamaño de la compra, lo que conocemos como lote económico de compra.

b) Los que están en función de la programación y tiempo de preparación de máquinas, del número de órdenes de producción,

lo que usualmente llamamos lote económico de producción.

El lote económico de compra y el de producción, constituyen dos sistemas determinísticos de gran importancia para conseguir un adecuado control sobre los inventarios.

En el capítulo III, se explica cada uno de estos sistemas determinísticos, su aplicación y utilidad.

2.3. Producción

Definimos a la producción como "el proceso mediante el cual se crean bienes y servicios".⁽²⁾

Con la definición anterior entendemos que los sistemas productivos abarcan un gran campo de actividades, en el gobierno, educación, transporte y distribución, así como en las de manufactura.

2.3.1. Características de la producción

En la mayoría de los sistemas productivos existen una serie de características que afectan el control de la producción e influyen para determinar que tipo de sistema deberá utilizarse.

Tales características son:

- a) El tipo de organización de la producción. Generalmente el control de la producción en un sistema intermitente es más complicado en comparación con un sistema de producción continuo.
- b) El número de etapas de fabricación.
- c) Los tiempos de procesamiento para cada etapa.
- d) Flexibilidad en la producción. Se refiere a la capacidad que debe tener el sistema para soportar variaciones en la demanda.
- e) Requerimientos de calidad.
- f) Limitaciones de espacio.

2.3.2. Planeación, programación y control de la producción

La mayoría de los sistemas productivos usualmente atraviesan por tres etapas nada sencillas de coordinar. Estas etapas son:

a) Planeamiento de la producción

El planeamiento de la producción consiste en identificar y distribuir los medios necesarios para que la empresa realice sus procesos de manufactura, esto con la finalidad de que se obtenga el producto deseado en la cantidad y tiempo requerido y al menor costo.

b) Programación de la producción

La programación de la producción consiste en lograr la sincronización del producto a través de las diferentes etapas de fabricación.

Es importante el evitar pérdidas de tiempo y sobrecargas entre centros de trabajo, así como procurar que toda la mano de obra permanezca activa.

c) Control de la producción

Uno de los principales problemas en el manejo de la producción es la posible variabilidad de la demanda futura.

Es por tal razón, que la función primordial del control de la producción es la emisión oportuna de las órdenes de reaprovisionamiento de inventarios, para cubrir las desviaciones de la demanda a corto plazo.

Una correcta coordinación de las etapas anteriores hace más eficiente nuestro sistema productivo y nos ayuda a tomar decisiones más acertadas.

2.4. Pronóstico de la demanda

2.4.1. Definición

Definimos el término "pronóstico" como la proyección del pasado hacia el futuro, o bien como un cálculo de la actividad futura.

Un pronóstico representa una estimación del resultado neto de todos los factores que influyen en el mercado.

La función de pronosticar la demanda, generalmente está relacionada directamente con las ventas.

Sin embargo, para que los datos de los pronósticos de la demanda sean útiles en el control de inventarios y de la producción, es importante que se encuentren disponibles en forma que se puedan traducir a la demanda de material, de tiempo y de mano de obra.

De igual manera es importante elaborar pronósticos que cubran una nueva capacidad de producción en el futuro, que sirvan como base para hacer los planes de producción de diferentes épocas. Estos planes podrían ser inmediatos, de duración intermedia o a largo plazo.

2.4.2. Tipos de pronóstico

Fundamentalmente existen dos tipos de pronóstico:

El primero se basa en datos históricos, como indicador de lo que se espera en el futuro.

Este tipo de pronóstico aplica ciertas técnicas estadísticas a los datos de consumos pasados que pueden ser examinados analizando sus componentes principales que son:

consumo promedio, estacionalidad, tendencia, variaciones cíclicas, variaciones aleatorias y autocorrelación.

El segundo tipo de pronóstico incluye actividades como la investigación de mercados, análisis de clientes, correlación con indicadores económicos, etc.

En el caso de un sistema producción-inventario utilizaremos el pronóstico que toma como base datos históricos y que utiliza herramientas estadísticas, dado el tipo de datos que se manejan.

2.4.3. Métodos para pronosticar

2.4.3.1. Suavización exponencial

Este método utiliza cuatro elementos para realizar el pronóstico:

- a) El pronóstico de demanda para el período subsecuente F_t .
- b) El pronóstico del período anterior F_{t-1} .
- c) La demanda corriente actual D_t .
- d) La constante de suavización exponencial

La ecuación para estimar el pronóstico de demanda para el período subsecuente F_t , es:

$$F_t = \alpha D_t + (1-\alpha) F_{t-1}$$

donde:

F_t = nuevo promedio suavizado

D_t = demanda actual

F_{t-1} = pronóstico del período anterior

α = constante de suavización exponencial

La constante de suavización exponencial α , determina el porcentaje de reacción a las diferencias entre el pronóstico y el consumo real. Esta constante puede tomar valores entre cero y uno, pero comúnmente se manejan entre 0.01 y 0.30.

Este método nos proporciona una manera eficiente de pronosticar la demanda para operaciones comunes. El pronóstico es una estadística de las ventas actuales y de las ventas pronosticadas.

2.4.3.2. Promedios móviles

Este método es uno de los más sencillos que se utilizan para pronosticar. Funciona removiendo variaciones aleatorias en la demanda cuando la estacionalidad no es significativa.

La cantidad de períodos que los promedios móviles incluyan afectará a la suavización de las variaciones aleatorias. Para llevar a cabo esta suavización se toman en cuenta experiencias recientes y estimaciones del efecto de tendencia.

En este método entre más periodos se incluyan más uniforme será la línea.

2.4.3.3. Correlación

La correlación es el grado de relación que existe entre ciertas variables, que se analizan para determinar en que medida una ecuación lineal o de otro grado describe la relación entre las variables.

Existe correlación entre dos o más variables cuando puede predecirse el valor de una de ellas (X_1), conocidos los valores de la o de las variables restantes (X_2, X_3, \dots), usando una expresión matemática, conocida como ecuación de regresión, que proporciona un valor estimado de dicha variable (X_1), sujeto a un error de estimación menor o mayor, según sea más ó menos intensa la correlación.

En base al número de variables, la correlación puede ser:

a) Univariada: Es la correlación que presenta una variable con respecto a sí misma.

b) Bivariada: Es la correlación entre una variable dependiente y otra independiente.

c) Multivariada: Es la correlación entre una variable dependiente con respecto a dos o más variables independientes de la primera y también entre sí.

En base a la forma de relación entre las variables se dice que la correlación es:

a) Rectilínea: Cuando a la variable independiente le corresponden incrementos constantes de igual forma que a la variable dependiente. En este caso, la forma de la relación se representa por una recta, y generalmente se utiliza el método de mínimos cuadrados para lograr el mejor ajuste.

b) Curvilínea: Esto quiere decir que a incrementos constantes de las variables independientes, corresponden incrementos variables de la dependiente.

En base al sentido del crecimiento, la correlación puede ser:

a) Directa: Cuando el signo de correlación es positivo, esto quiere decir que al aumentar la variable independiente, aumenta la dependiente y al disminuir una la otra también lo hace.

b) Inversa: Es cuando el signo de correlación es negativo, o sea que al aumentar la variable independiente disminuye la dependiente y viceversa.

2.5. Almacenamiento

La función de Almacenamiento tiene como responsabilidades principales las de custodiar y controlar el inventario dentro de un recinto especial y apropiado para la función; existen varios tipos de inventario a mantener en un almacén:

- Materias Primas
- Material en Proceso
- Producto Terminado
- Abastecimientos en General

Asimismo, la función de almacenamiento tiene el compromiso de satisfacer los siguientes objetivos:

- Servicio oportuno a las necesidades de consumo.
- Flujo rápido y eficiente a los puntos de consumo.
- Máximo aprovechamiento del espacio.
- Máxima precisión en la custodia.
- Máxima seguridad en la operación.

Las actividades de la función almacenamiento las podemos dividir en:

Básicas tales como:

- Recepción
- Almacenaje
- Surtido
- Control y Registro

y Complementarias:

- Establecer sistemas de Localización.
- Establecer medidas para la adecuada custodia.
- Generar información requerida.
- Efectuar programas de verificación de existencias.
- Administración de los recursos propios del almacén.

Dentro de las técnicas más importantes se encuentran la asignación de áreas, la ordenación y localización, la rotación de inventarios, el control de existencias y el levantamiento físico del inventario.

La asignación de áreas tiene como objetivo el de realizar un Lay-Out ideal del almacén, que permita reducir costos de movimientos y el control absoluto de la operación; considerando para el diseño las siguientes características de los productos: valor, inflamabilidad, tipo, desplazamiento, volumen, peso y agilidad.

Las principales áreas que se asignan en un almacén son: Andén de recepción, almacenamiento, devoluciones, reempaque, andén de embarques, oficinas, sala de microcomputadoras, archivo, sala de juntas, etc.

Dentro de la asignación de localización se encuentran:

-Alfabético numérico.

-Por espacio con sistema de localización.

-Localización múltiple.

Asimismo, la rotación de inventarios puede ser determinada por:

-UEPS (Ultimas Entradas, Primeras Salidas)

-PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas)

-Caducidad

Y es el movimiento del producto de acuerdo a una serie de parámetros del mismo.

Dentro de las técnicas del control de existencias son de mucha ayuda para tener el mínimo de diferencias el realizar:

-Inventarios cíclicos

-Inventario físico diario

-Auxiliares de documentación

-Validación de transacciones

-Partidas de conciliación

Asimismo y de apoyo al almacenamiento, el manejo de materiales es parte de la optimización y reducción de costos que se pueden obtener al tomar acciones como el tipo de equipo a tener tales como Montacargas, Patines hidráulicos, Sistemas Neumáticos, Toboganes o Sistemas Electrónicos.

CAPITULO 3

PROYECCION DE INVENTARIOS

3.1. Definición

Una proyección de inventarios es el planteamiento ordenado de todos los elementos que intervienen en el cálculo para determinar la existencia de algún material o producto a una fecha determinada.

Tales proyecciones son de gran utilidad para detectar posibles faltantes o en caso contrario exceso de algunos materiales o bien para conocer su situación actual.

3.2. Elementos que intervienen en la proyección de inventarios

Los elementos que deben considerarse en cualquier proyección de inventarios son:

a) Plan de Producción

Mediante el Plan de Producción podemos conocer los requerimientos futuros de cualquier material o producto.

b) Existencias de Materiales

Es muy recomendable que exista un reporte mensual que muestre las existencias de todos los materiales o productos a una fecha determinada que sirva de base para comenzar una proyección.

Este reporte de existencias deberá tener un alto grado de confiabilidad por lo que es necesario que sea realizada la toma de un inventario físico de todos los materiales previo a la emisión del reporte.

c) Pedidos colocados

Es necesario contar en un momento dado, con una relación de todos los pedidos colocados al departamento de compras de cada uno de los materiales, que nos permita conocer la cantidad y fecha probable de llegada de los insumos para ser considerados en la proyección.

d) Mínimos de Compra

Debemos conocer la cantidad mínima que puede ser adquirida de cada uno de los materiales, ya que en algunos casos nuestro consumo es muy inferior al mínimo de compra, situación que puede afectar nuestra proyección.

e) Políticas de inventario

Las políticas de inventario nos muestran la cobertura mínima,

máxima y promedio en meses que teóricamente debemos mantener de cada uno de los materiales.

Estas políticas o estándares de inventario son calculadas en base a un estudio que será mostrado en el siguiente capítulo.

f) Compromiso de Rotación

En algunas ocasiones las proyecciones de inventarios se pueden ver afectadas en función del compromiso de rotación fijado por la Casa Matriz.

Si la rotación de inventarios en un momento dado se encuentra muy por debajo de la proyectada será necesario disminuir las políticas de inventarios para lograr aumentar la rotación.

3.3. Factores que influyen en la proyección de inventarios.

Existen ciertos factores que pueden llegar a afectar directamente el inventario proyectado.

Tales factores son:

a) Producción real diferente a la estimada

Este es un factor muy común y puede ser debido a una mala planeación de la producción o bien a la conveniencia de aumentar el

número de lotes de algún producto para eficientar el uso de maquinaria o personal.

b) Atraso en la entrega de materiales

Se produce cuando la fecha promesa de entrega de algún material por parte del proveedor no se cumple.

c) Consumo real diferente al estándar

Este factor ocurre cuando la cantidad teórica de material que lleva un producto es errónea. Esto ocasiona que el consumo aumente o disminuya según el caso.

El departamento de Ingeniería Industrial es responsable de fijar los estándares correctos de cada material.

d) Disposiciones Gubernamentales

Existen ciertos materiales que por utilizarse en productos farmacéuticos, aunado a que algunos de ellos son importados es necesaria la intervención de la Secretaría de Salud para su análisis, razón que en algunas ocasiones desfasa la fecha de llegada de los materiales.

e) Rechazos de materiales

En algunas ocasiones Control de Calidad rechaza ciertos materiales

que no cumplen con las especificaciones requeridas, provocando que el inventario real sea menor al proyectado.

f) Implementación de ofertas y/o promociones

Si el área de Mercadotecnia decide realizar la promoción u oferta de algún producto, será necesario satisfacer las necesidades de tal promoción, ya sea con el cambio de diseño en materiales de empaque o bien con producto adicional. Esta situación provoca que los inventarios sean diferentes a los planeados.

g) Tiempos de análisis por parte de Control de Calidad

Existen algunas materias primas que requieren análisis microbiológico por parte de Control de Calidad, lo que provoca en ciertos casos que no se cuente con materias aprobadas para entrar a producción, ya que tal análisis tarda alrededor de siete u ocho días.

3.4. Proyección de inventarios en microcomputadora

La tecnología que existe actualmente permite agilizar de manera considerable las operaciones de cualquier empresa.

La microcomputadora es una herramienta muy útil que nos ayuda a tener controles más eficientes en la Administración de Inventarios. La hoja electrónica de cálculo es utilizada por la mayoría de las empresas por su gran versatilidad y fácil manejo.

La tabla # 1 nos muestra una manera fácil y eficaz de realizar tales proyecciones. La tabla considera un horizonte de dos meses, pudiendo considerar tantos meses como sean necesarios.

3.5. Inversión en inventarios

3.5.1. Elementos que componen la inversión

Los elementos que componen la inversión en inventarios son:

- a) Materias Primas
- b) Material de empaque
- c) Producción en Proceso
- d) Producto terminado
- e) Cuarentena
- f) Piso productivo
- g) Centros de distribución

CIA. MEDICINAL LA CAMPANA S.A. DE C.V.
PROYECCION DE INVENTARIOS
MATERIAS PRIMAS

CLAVE	DESCRIPCION	INV. CIERRE DE OCT.	COB.	REQ. DE NOV.	PEND. DE APROB.	COMPRAS COLOC. NOV.	INV. FINAL NOV.	COB.	REQ. DE DIC.	COMPRAS COLOC. DIC.	INV. FINAL DIC.
0000C143	CERDA NYLON 01-008-36 MM	59.0	0.63	93.5	50.0	110.0	125.5	0.83	150.3	125.0	100.2
0000C144	CERDA NYLON 01-008-29 MM	78.0	1.46	5.2	0.0	90.0	114.7	1.11	102.9	85.0	96.8
0000C241	PAPEL IMPRESION DOR. 76 MM	2.5	3.91	0.6	0.0	1.0	2.8	3.10	0.9	1.0	2.9
0000C312	ANCLA DE LATON D-0.054	986.1	1.39	709.7	0.0	700.0	976.4	1.15	846.7	730.0	859.7
0000C480	HOMOPOLIMERO DE ESTIRENO	13,200.0	0.41	31,882.0	4,000.0	37,000.0	22,318.0	0.63	35,607.0	39,000.0	25,711.0
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
.
0000C701	PIGMENTO AMARILLO P/MANGO	2.2	0.36	6.0	5.0	5.0	6.2	1.00	6.2	5.0	5.0
0000S166	ALCOHOL OCTILICO TG	2.0	2.04	1.0	0.0	1.0	2.0	2.06	1.0	0.0	1.0

TABLA # 1

- h) Materiales en tránsito
- i) Anticipos a proveedores y agentes aduanales
- j) Reservas de inventarios
- k) Almacén

3.5.2. Planes de inversión

La elaboración del Plan de inversión se efectúa con los siguientes pasos:

- a) Se determina el objetivo de rotación por la Presidencia y vicepresidencia de Administración.
- b) Las cantidades de inversión en inventarios se determinan dividiendo el costo de embarques entre la rotación objetivo.
- c) Al elaborar el detalle por material, proceso o producto, el total debe ser ajustado a la inversión aprobada en el plan. Dicho ajuste puede ser de incremento o decremento, pero siempre repercutirá en la política de inventarios de algunos materiales.
- d) Los materiales de productos nuevos difícilmente pueden

proyectarse dentro de un plan, por lo cual hay que efectuar compensaciones con otros materiales en los planes de abastecimiento al entrar el lanzamiento de éstos.

CAPITULO 4

SISTEMA PROPUESTO

4.1. Objetivo

El objetivo principal que persigue el diseño del sistema de control de inventarios, es determinar una metodología o plan logístico que permita calcular, analizar y controlar los diferentes elementos que intervienen en una correcta administración de inventarios y que a raíz de este nuevo sistema, se logre alcanzar una mayor eficiencia en la operación.

El nuevo sistema, sigue un orden lógico en cuanto al cálculo de los principales factores que influyen en el sistema, desde una estimación de las ventas, pasando por una clasificación de los materiales más importantes, puntos de reorden, tamaño de lote de compra y producción, aspectos financieros, hasta una medición del nivel de servicio proporcionado.

El presente capítulo, define y explica las técnicas y procedimientos que se proponen para el desarrollo del sistema, posteriormente en el capítulo 5, se muestra el desarrollo y aplicación de dichas técnicas, proporcionando resultados más significativos.

Es conveniente mencionar, que el sistema que a continuación se propone, está diseñado de acuerdo a las necesidades y características de la empresa en donde se realizó el presente estudio.

4.2. Pronóstico

Inicialmente es necesario realizar un pronóstico de las ventas futuras, que nos proporcione información en forma oportuna, para poder prever siempre que sea posible los cambios en la demanda.

Se realizará un pronóstico de ventas para cada producto o símil de productos. En base a este pronóstico, se podrán tomar medidas preventivas, programar los inventarios de producto terminado y así asegurar un servicio oportuno a los clientes, con un mínimo de costo en la administración.

Para el cálculo del pronóstico se utilizará el método de suavización exponencial, ya que es una de las técnicas más confiables, proporciona respuestas estables a los cambios y fácilmente se puede adaptar un algoritmo que nos permita realizar el pronóstico mes con mes en una hoja electrónica de cálculo.

La fórmula de este método se puede expresar de la siguiente manera:

Nuevo promedio = α * (demanda actual) + (1- α) * (demanda antigua)
suavizado

Con este método, el procesamiento de datos se simplifica, puesto que sólo se registra un número en vez de la demanda de n meses pasados.

Frecuentemente se dice que los datos muy antiguos pierden su significado para una predicción, por lo tanto, se emplea un promedio al que se le asigna un valor o peso constante. Los períodos más recientes reciben un peso mayor que los más antiguos. En el método de promedios móviles, se otorga 100 % de peso al último mes y cero peso a los otros once meses.

Con la técnica de suavización exponencial, se autocorrelacionan los últimos valores con los más antiguos.

El peso constante se simboliza con la letra α , tomándola como una constante de ajuste entre 0 y 1.

El peso constante se puede calcular de la siguiente manera:

$$\frac{2}{n + 1}$$

donde n es el número de meses.

Los datos que utilizaremos para el pronóstico son:

Estimados de Ventas y ventas reales de los últimos seis meses para cada producto. Se utilizará un período de seis meses, ya que entre mayor sea el número de períodos se tiene una mayor confiabilidad en el pronóstico, además que es el horizonte de planeación que contempla el plan de producción.

Los datos necesarios para el cálculo son proporcionados por los departamentos correspondientes de la empresa.

Cuando un producto es acondicionado en diferentes presentaciones, la diferencia radica en la capacidad de cada presentación.

Cuando este sea el caso, será necesario aplicar los siguientes pasos antes de desarrollar el pronóstico:

a) Multiplicar el Estimado de Ventas y las Ventas Reales por la capacidad de cada presentación.

b) Sumar las unidades obtenidas de cada presentación.

c) Obtener el porcentaje que cada presentación representa del total de unidades de Ventas Reales.

d) Cuando se desarrolle el pronóstico de este producto se considerará el total de unidades obtenido en el inciso b.

e) Una vez obtenido el nuevo pronóstico, se multiplica por el porcentaje que corresponde a cada presentación y se divide entre la capacidad de cada presentación.

De esta manera se obtiene un pronóstico más exacto para cada una de las presentaciones del producto.

A continuación se indica la metodología a seguir para el desarrollo del pronóstico y que se aplicará directamente a productos que sean acondicionados en una sola presentación.

a) Calcular el peso constante representado por la letra α , mediante la fórmula:

$$2 / (n+1)$$

y considerando un período de seis meses.

b) Calcular el nuevo pronóstico del siguiente mes en base a la siguiente fórmula:

$$\text{Nuevo Pronóstico} = \alpha \times (\text{Venta Real}) + (1-\alpha) \times \text{Viejo pronóstico}$$

Una vez transcurrido el período considerado, en este caso un mes y conociendo las Ventas Reales, se procede nuevamente a calcular el pronóstico del siguiente período.

4.3. Casificación A B C

4.3.1. Definición

"Muy a menudo un pequeño número de artículos importantes domina los resultados; mientras que, en el otro extremo, existe un gran número de artículos cuyo volumen es tan pequeño que tiene poco efecto sobre los resultados".⁽³⁾

No es nada raro, encontrar en un inventario de materiales que un 10 o un 15 % del total de sus renglones de artículos representen más del 70 % de la suma total de sus valores; y que, en el mismo inventario el restante, el 90 o el 85 % de esos renglones representen el 10 o el 15 % del valor total invertido.

Este principio fundamenta lo que en la actualidad se conoce como análisis A B C.

Este análisis tiene como finalidad reducir el tiempo, el esfuerzo y el costo en el control de los inventarios, mediante una clasificación de los mismos, según su valor e importancia.

Esta clasificación se divide en tres clases:

A. Incluye los artículos que por su alto costo de adquisición, por su alto valor en el inventario, por su utilización como material crítico o debido a su aportación directa a las utilidades, merecen un 100 % de estricto control.

B. Comprende aquellos artículos que por ser de menor costo, valor e importancia, su control requiere menor esfuerzo y más bajo costo administrativo.

C. Integrada por los artículos de poco costo, poca inversión, poca importancia para ventas y producción, y que sólo requieren una simple supervisión sobre el nivel de sus existencias para satisfacer las necesidades de ventas y producción.

Los sistemas de clasificación más comunes son:

- a) por precio unitario
- b) por valor total
- c) por utilización y valor
- d) por aportación a las utilidades de ventas.

4.3.2. Propósito

El objetivo que persigue el realizar una clasificación A B C en el sistema propuesto, es identificar aquellos materiales que ya sea por su precio, tiempo de entrega o alguna característica específica, impliquen dedicarles una mayor atención en comparación con el resto de los materiales o productos.

Para un mejor control de los materiales, se realizará una clasificación exclusivamente para materia prima, otra para material de empaque y otra para producto terminado.

Para realizar la clasificación se utilizará el método que más se ajuste a las características y necesidades del sistema.

4.3.3. Método para clasificar

Usaremos el método de utilización y valor, que aunque es más laborioso que los otros métodos, contiene datos más reales y confiables para el establecimiento de políticas y toma de decisiones.

Este método será aplicable a materias primas, material de empaque y producto terminado.

En el caso de materias primas y empaque, si algún material, independientemente de su clasificación A, B o C, es utilizado para producir un producto terminado tipo A, tal material será clasificado como un material A. Dicha consideración obedece a que existen productos farmacéuticos que son de vital importancia para personas con padecimientos cardíacos.

El procedimiento que a continuación se expone se aplicará de la misma forma para las tres clasificaciones.

Los pasos a seguir para realizar esta clasificación son:

- a) Se obtiene el consumo anual para cada material.
- b) Se multiplica el precio unitario de cada material por la cantidad de consumo anual, obteniendo así el valor de utilización.
- c) Se ordenan los materiales de mayor a menor en base a su valor de utilización.

d) Se suma la columna de valor de utilización de cada material, obteniendo así un total de valor de utilización.

e) Se divide el valor de utilización de cada material entre el valor de utilización total, obteniendo así el porcentaje que cada material representa del valor total.

f) Se suman los porcentajes de cada material de forma acumulada, hasta llegar al 100 %.

g) Los materiales cuyo porcentaje acumulado se encuentre entre el 80 y 100 % del total, serán clasificados como materiales tipo A. Los que se encuentren entre el 20 y 80 % del valor total, serán clasificados como materiales tipo B y por último los clasificados como materiales tipo C, serán aquellos cuyo porcentaje fluctue entre el 0 y 20 % del valor total.

4.4. Existencias de Seguridad

Cualquier compañía corre el riesgo de no tener existencias de un material o artículo cuando el inventario de cualquiera de éstos ha bajado a su nivel mínimo.

Esta situación ocurre cuando el material se encuentra en tránsito, o sea durante su período de reorden.

La función de las existencias de seguridad es cubrir las desviaciones en los consumos durante el período de reabastecimiento, reduciendo al mínimo posible los faltantes y la inversión en inventarios.

Las existencias de seguridad pueden ser calculadas para lograr un nivel de servicio deseado, basándose en la variación histórica de la demanda y en la distribución normal.

Los pasos a seguir para el cálculo de las existencias de seguridad son:

a) Calcular la desviación estándar para un determinado material.

Para este cálculo utilizaremos el método de la Desviación Media Absoluta (MAD).

Los pasos son:

-Calcular el desviación absoluta restando las ventas reales del pronóstico de ventas de cada mes.

-Sumar las desviaciones.

-Dividir la suma entre el número de desviaciones para obtener el MAD de cada material.

b) Fijar un nivel de servicio deseado y en base a la Tabla # 2, obtener el factor de seguridad (F.S.) que le corresponde.

c) Multiplicar el MAD de un determinado material o artículo, por el factor de seguridad obtenido en el inciso anterior.

El inciso c, refleja las existencias de seguridad para un determinado material o artículo con un nivel de servicio deseado.

**TABLA DE FACTORES DE SEGURIDAD
PARA UNA DISTRIBUCION NORMAL**

NIVEL DE SERVICIO	FACTOR DE SEGURIDAD
50%	0.00
51%	0.03
52%	0.06
53%	0.10
54%	0.12
55%	0.16
56%	0.18
58%	0.25
60%	0.32
62%	0.38
64%	0.45
65%	0.48
68%	0.58
70%	0.65
72%	0.72
74%	0.80
75%	0.84
76%	0.88
78%	0.96
80%	1.05
81%	1.10
82%	1.15
83%	1.20
84%	1.23
85%	1.30
86%	1.35
87%	1.41
88%	1.47
89%	1.53
90%	1.60
91%	1.67
92%	1.76
93%	1.85
94%	1.95
95%	2.06
96%	2.19
97%	2.35
98%	2.56
99%	2.91
99.99%	5.00

TABLA # 2

4.5. Punto de Reorden

Parte fundamental del control de inventarios es cuando ordenar, ya que esta decisión afecta directamente el servicio a planta y clientes.

Existen diferentes sistemas que pueden ser utilizados para determinar cuando ordenar.

Los más comunes son:

- Sistema de doble contenedor
- Revisión visual
- Sistema de Punto de Reorden
- Sistema de revisión periódica
- Sistema de Planeación de Requerimientos de materiales (M.R.P.)

El sistema de Punto de Reorden es uno de los métodos más utilizados, ya que se ajusta mejor en los casos de incertidumbre.

Una definición para este método es la siguiente:

"El Punto de Reorden es una cantidad de existencia de un material que ha bajado a un límite prefijado como mínimo, y que es la condición que indica al departamento de compras que debe formular una orden de compra con un proveedor".⁽⁴⁾

Lo que se pretende es utilizar un sistema en el que los nuevos pedidos sean entregados aproximadamente al mismo tiempo que el nivel de seguridad de existencias sea alcanzado.

La figura # 4 representa el sistema de Punto de Reorden, en donde se observa que en cuánto mayor sea la demanda durante un plazo de entrega, más pronto una nueva orden debe ser colocada.

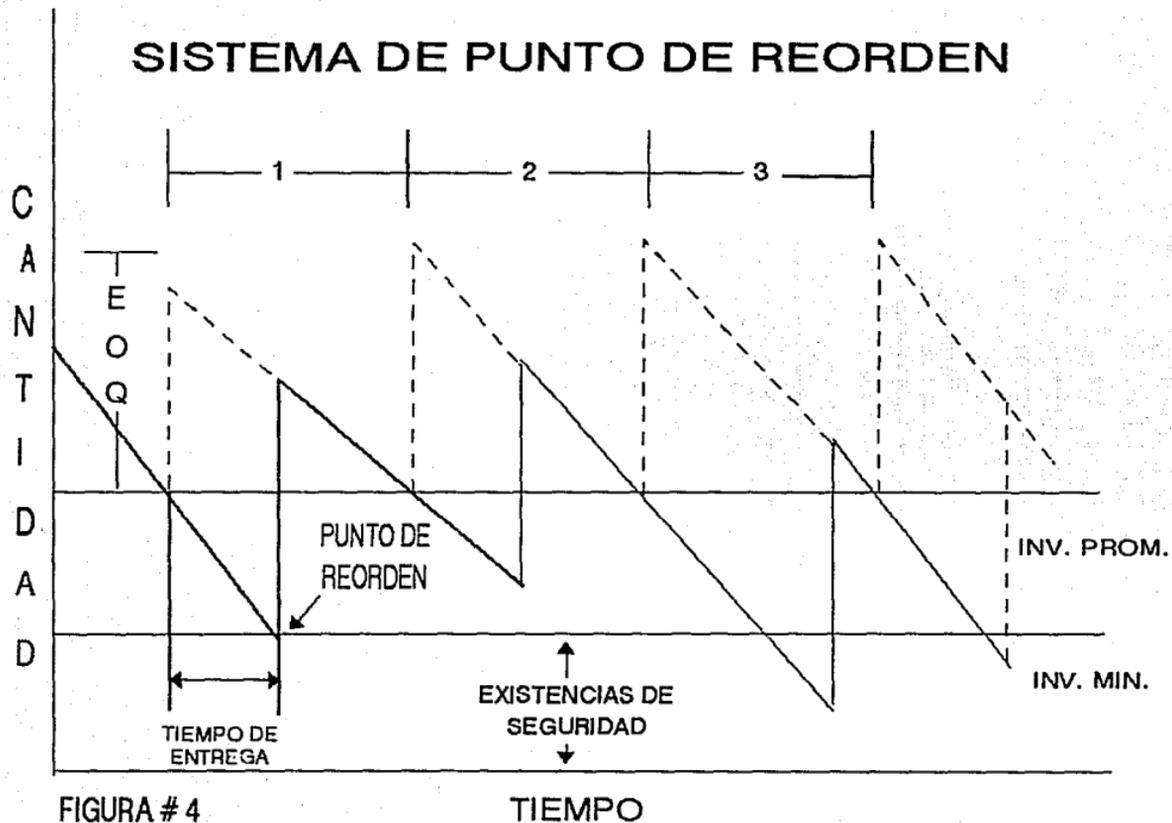
La fórmula que se utiliza para calcular el Punto de Reorden es:

$$\text{Punto de Reorden} = \text{Demanda durante un plazo de entrega} + \text{Existencias de Seguridad.}$$

donde:

La demanda durante un plazo de entrega es igual al promedio de los consumos de un artículo multiplicada por su tiempo de entrega.

SISTEMA DE PUNTO DE REORDEN



4.6. Lote económico de compra

Una de las principales funciones de la Administración de Inventarios consiste en establecer sistemas para reducir al mínimo diversos costos asociados al manejo y adquisición de materiales.

Los costos que dependen en volumen y valor, del tamaño de la compra juegan un papel muy importante en la situación financiera de la empresa.

"El lote económico de compra constituye un método determinístico que sirve de base para la toma de decisiones por lo que respecta a cuánto comprar o reabastecer."⁽⁵⁾

Las decisiones en cuanto a las cantidades de compra deben tomar en cuenta tres objetivos:

- a) Reducir al mínimo posible el valor total del inventario.
- b) Reducir al mínimo la probabilidad de faltantes.
- c) Reducir los gastos de adquisición y de almacenamiento.

La fórmula que se utiliza para obtener el Lote óptimo de compra es la siguiente:

$$L = \sqrt{\frac{2 * D * C_p}{C_u * C_m}}$$

donde:

L= Lote óptimo de compra.

D= Demanda anual.

Cp= Costo de hacer una orden de compra.

Cu= Costo de precio por unidad.

*Cm= % (Costo de mantener el inventario).

* Este porcentaje es fijado por el área de Planeación Financiera.

4.7. Lote económico de Producción

Al igual que el lote económico de compra existe un modelo matemático que sirve para encontrar el número de lotes óptimos de producción por año y el tamaño del mismo que equilibre los costos de pedido, de preparación y de almacenamiento.

Una definición más precisa nos dice:

"Disponemos de un proceso de producción con una capacidad en exceso de la requerida por la demanda del producto. De modo que en vez de correr la producción en una forma continua, lo hacemos intermitentemente por lotes y deseamos saber cuál es el tamaño y frecuencia de los lotes, que minimice costos".⁽⁶⁾

Las fórmulas para determinar el número de lotes óptimos de producción por año y el tamaño del mismo es:

$$Lo = \sqrt{\frac{2 * D * Cp}{Cu * Cm}} \quad N = \frac{D}{Lo}$$

donde:

Lo = Número de lotes óptimos de producción.

D = Demanda anual (unidades).

Cp = Costo de hacer una orden de producción.

Cu = Costo de fabricación por unidad.

*Cm = % (Costo de mantener el inventario).

* Este porcentaje es fijado por el área de Planeación Financiera.

N = Tamaño del lote

4.8. Políticas de inventario

Las políticas de inventario reflejan el inventario mínimo, promedio y máximo en meses de cobertura que debemos mantener de algún material en función de la desviación absoluta de la demanda, del lote económico de ordenar y de un determinado factor de seguridad.

Tales políticas son de gran utilidad, ya que nos indican si nuestros niveles de inventario en función del requerimiento, son muy bajos o por el contrario demasiado altos. Lo más recomendable es que estas políticas sean recalculadas anualmente para mantenerlas actualizadas.

4.8.1. Materia prima y material de empaque

Lo siguiente resume el procedimiento de cálculo de las políticas de inventario para materia prima y material de empaque:

a) Determinación del MAD (Desviación media absoluta) de cada material en un período anual. Para obtener esta desviación se considerarán las fechas promesa de llegada de cada material contra la fecha real de llegada.

b) Determinación del inventario mínimo, multiplicando el MAD por el factor de seguridad, obtenido en función del nivel de servicio deseado a la planta y dividiéndolo entre 20 días productivos, para obtener la cobertura mínima en meses.

c) Determinación para cada material del EOQ (Lote económico de ordenar), con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{EOQ (unidades)} = \sqrt{\frac{2 * D * Co}{Cs * Ca}}$$

donde:

D = Consumo anual.

Co = Costo de ordenar.

Cs = Costo estándar.

Ca = Costo de acarreo.

Nota: Para convertir el EOQ (unidades) a EOQ (meses) seguiremos los siguientes pasos:

1) Consumo anual de cada material / 245 = X

2) EOQ (unidades) / X = EOQ (días)

3) EOQ (días) / 20 = EOQ (meses)

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

d) Determinación del inventario promedio aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Inv. promedio} = \frac{\text{EOQ (meses)}}{2} + \text{inv. mínimo}$$

e) Determinación del inventario máximo aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Inv. máximo} = \text{EOQ (meses)} + \text{inv. mínimo}$$

Cabe mencionar que lo más conveniente es realizar la planeación de materiales en función del inventario promedio.

4.8.2. Producto terminado

El procedimiento de cálculo para las políticas de inventario de producto terminado es el siguiente:

a) Determinación del MAD (unidades), considerando los estimados de venta y las ventas reales de cada producto en un año.

b) Determinar el inventario mínimo, multiplicando el MAD por el factor de seguridad, obtenido en función del nivel de servicio deseado a la planta y dividiéndolo entre 20 días productivos, para obtener la cobertura mínima en meses.

Nota: el MAD (unidades), deberá ser convertido a MAD (meses), utilizando el mismo procedimiento explicado anteriormente.

c) Determinar para cada producto terminado el EOQ (Lote económico de fabricación), aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{EOQ (unidades)} = \sqrt{\frac{2 * D * Cf}{Cs * Ca}}$$

donde:

D = Demanda anual.

Cf = Costo de fabricación.

Cs = Costo estándar.

Ca = Costo de acarreo

Nota: Convertir el EOQ (unidades) a EOQ (meses), de acuerdo al método explicado anteriormente.

Los pasos d y e son los mismos que se utilizarón para calcular las políticas de materia prima y material de empaque.

4.9. Nivel de Servicio

4.9.1. Concepto

Entiéndase por nivel de servicio el grado de atención que recibe un determinado cliente, por parte de un servidor.

Para efectos de este estudio consideraremos dos aspectos:

a) Nivel de servicio a Ventas:

El valor del total de las ventas brutas, así como el total de las ventas no efectuadas (canceladas), por falta de producto.

b) Nivel de servicio a Compras:

El tiempo de respuesta proporcionado al departamento de Compras por parte de un determinado proveedor, desde que se coloca un pedido hasta que es recibido el material solicitado en nuestro almacén.

Para mantener un alto nivel de servicio, tenemos un alto costo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CTS = CT + CI + CMI + CMM + CA$$

donde:

CTS= Costo total del servicio.

CT= Costos de transporte.

CI= Costos de instalaciones.

CMI= Costos de mantener inventario.

CMM= Costos de manejo de materiales.

CA= Costos de Administración.

Teniendo una relación exponencial entre el porcentaje del nivel de servicio y el costo del mismo.

4.9.2. Medición

4.9.2.1. Ventas

La fórmula que se utiliza para evaluar el nivel de servicio proporcionado a Ventas es:

$$\% \text{ N.S.V.} = V / (V + \text{B.O.})$$

donde:

V = Ventas Brutas.

B.O. = Ventas no efectuadas.

% N.S.V. = % Nivel de servicio a ventas

4.9.2.2. Compras

Los pasos a seguir para calcular el nivel de servicio proporcionado por los proveedores al departamento de Compras son:

a) Obtener el número de entregas de un material, en un período determinado.

b) Analizar cada una de las entregas, obteniendo la diferencia en días hábiles, entre la fecha solicitada y la fecha de recepción del material.

c) Obtener el MAD (desviación media absoluta) para cada proveedor, dividiendo el total de entregas entre la suma de las desviaciones.

d) Obtener un promedio de los tiempos de entrega de todos los materiales que abastece un determinado proveedor.

e) Obtener el nivel de servicio para cada proveedor, aplicando la fórmula:

$$\% \text{ N.S.C.} = (1 - (\text{MAD} / \text{promedio tiempos de entrega})) * 100$$

4.9.3. Efectos

La determinación del nivel de servicio tanto para Ventas como para Compras, permite realizar una evaluación objetiva del servicio proporcionado por los respectivos servidores.

En el caso del servicio a Ventas, se pueden detectar las causas de una mala planeación y manejo del inventario de producto terminado.

En cuanto al servicio al departamento de Compras, permite al comprador realizar una negociación más justa con los proveedores para el mejoramiento del servicio así como ajustar los tiempos de entrega de algún material en función del nivel de servicio obtenido.

4.10. Rotación de inventarios

Como se menciona anteriormente, la rotación de inventarios (R.I.) es un parámetro financiero, que nos indica que tan eficiente es el control o administración de nuestros inventarios.

Tal es la importancia de este parámetro, que el Comité Ejecutivo de la Compañía, lo tiene identificado como uno de los principales objetivos anuales. Una forma sencilla de explicar lo que significa la rotación de inventarios es:

El número de veces que el inventario es reemplazado durante un período de tiempo, o bien una medida de la inversión en inventario para mantener un nivel de ventas dado.

La fórmula para calcular la rotación de inventarios en un periodo determinado es la siguiente:

$$R.I. = \frac{\text{costo de embarque del producto}}{\text{inventario promedio del período}}$$

Una manera de establecer control para mantenerse próximo al nivel justificado y alcanzar la rotación proyectada, es a través del manejo de las políticas de inventario calculadas para todos nuestros materiales y artículos terminados.

Si todos los materiales y artículos terminados permanecen dentro de estas políticas, se obtendrá un inventario promedio que en total coincidirá con los niveles justificados establecidos.

CAPITULO 5

APLICACION PRACTICA DEL SISTEMA PROPUESTO

Este capítulo muestra una simulación para materias primas, materiales de empaque y artículos terminados, considerando el sistema que se propuso en el capítulo IV.

Para esta simulación se utilizará una muestra representativa de:

- 10 materias primas
- 10 materiales de empaque y
- 10 productos terminados.

Es conveniente mencionar que los datos que se utilizarán para este ejercicio, tales como demandas y ventas reales, costos, capacidades de producción, mínimos de compra, tiempos de entrega, etc., serán modificados para evitar cualquier tipo de conflicto comercial y como protección a la empresa.

La simulación se realizará siguiendo la secuencia lógica que a continuación se enumera:

- 1) Pronóstico
- 2) Clasificación ABC
- 3) Existencias de seguridad

- 4) Punto de Reorden
- 5) Lote económico de compra
- 6) Lote económico de producción
- 7) Políticas de inventario
- 8) Nivel de Servicio
- 9) Rotación de inventarios

Los materiales con sus respectivos parámetros elegidos para llevar a cabo la simulación son:

Producto terminado:

1.-CLAVE: 00032505	DESCRIPCION: Pomada de la Campana 7 grs.
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 899.-

2.-CLAVE: 00032507	DESCRIPCION: Pomada de la Campana 35 grs.
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 1,658.-

3.-CLAVE: 00032508	DESCRIPCION: Pomada de la Campana 75 grs.
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 1,999.-

4.-CLAVE: 00025144	DESCRIPCION: Epamin Suspensi6n 150 ml.
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 2,623.-

5.-CLAVE: 00032006	DESCRIPCION: Antis6ptico Listerine 245 ml
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 3,383.-

6.-CLAVE: 00025170	DESCRIPCION: Caladryl loci6n 150 ml.
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 1,897.-

7.-CLAVE: 00032106	DESCRIPCION: Lubriderm Crema 245 ml.
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 3,115.-

8.-CLAVE: 00025126	DESCRIPCION: Benadryl Jarabe 150 ml.
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 1,787.-

9.-CLAVE: 00025160	DESCRIPCION: Mylanta plus 150 ml.
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 4,366.-

10.-CLAVE: 00039027	DESCRIPCION: Cepillo Dental Tecnodent
U.M.: Pz.	PRECIO UNITARIO: \$ 1,250.-

Materia Prima:

1.-CLAVE: 0000C480	DESCRIPCION: HOMOPOLIMERO DE ESTIRENO
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 2,800.-
MIN. COMPRA: 1,000 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 25 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 32 días.	

2.-CLAVE: 0000C150	DESCRIPCION: CERDA NYLON 01-013-08-29
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 43,500.-
MIN. COMPRA: 50 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 5 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 28 días.	

3.-CLAVE: 0A11A098	DESCRIPCION: ACEITE DE NARANJA
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 93,000.-
MIN. COMPRA: 10 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 1 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 23 días.	

4.-CLAVE: 0000A008	DESCRIPCION: ACIDO BENZOICO USP
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 10,500.-
MIN. COMPRA: 50 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 50 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 25 días.	

5.-CLAVE: 0000A015	DESCRIPCION: GLICERINA USP
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 3,900.-
MIN. COMPRA: 10,000 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 10,000 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 30 días.	

6.-CLAVE: 0000A204	DESCRIPCION: GLUCOSA LIQUIDA
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 1,250.-
MIN. COMPRA: 8,000 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 8,000 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 20 días.	

7.-CLAVE: 0120A012	DESCRIPCION: POLISORBATO 80 USP
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 7,200.-
MIN. COMPRA: 250 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 250 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 22 días.	

8.-CLAVE: 0356A003	DESCRIPCION: CELULOSA MICRO-CRISTALINA
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 22,000.-
MIN. COMPRA: 100 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 25 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 23 días.	

9.-CLAVE: 0376A002	DESCRIPCION: LEVOTIROXINA SODICA
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 30,000.-
MIN. COMPRA: 500 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 500 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 45 días.	

10.-CLAVE: 0000C412	DESCRIPCION: ANCLA DE LATON
U.M.: Kg.	COSTO UNITARIO: \$ 18,000.-
MIN. COMPRA: 1,000 Kg.	MULTIPLoS DE COMPRA: 50 Kg.
TIEMPO DE ENTREGA: 90 días.	

Material de Empaque:

1.-CLAVE: 00321031	DESCRIPCION: BOTELLA LUBRIDERM 145 ML.
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 280.-
MIN. COMPRA: 30,000 Pz.	MULTIPLoS DE COMPRA: 1,000 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 45 días.	

2.-CLAVE: 00355004	DESCRIPCION: CAJA COL. MYLANTA PLUS 150 ML. 20'S
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 641.-
MIN. COMPRA: 2,500 Pz.	MULTIPLOS DE COMPRA: 25 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 45 días.	

3.-CLAVE: 00254075	DESCRIPCION: CAJILLA EPAMIN CAPS. 100 MG.
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 90.-
MIN. COMPRA: 10,000 Pz.	MULTIPLOS DE COMPRA: 1,000 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 45 días.	

4.-CLAVE: 00253009	DESCRIPCION: CASQUILLO INV. #30 DOBLE LINNER
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 74.-
MIN. COMPRA: 25,000 Pz.	MULTIPLOS DE COMPRA: 1,000 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 45 días.	

5.-CLAVE: 00251001	DESCRIPCION: CORRUGADO 12'S AGAROL 320 ML
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 891.-
MIN. COMPRA: 3,000 Pz.	MULTIPLOS DE COMPRA: 25 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 45 días.	

6.-CLAVE: 00253040	DESCRIPCION: ETIQUETA IND. ACUPRIL 16'S
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 11.-
MIN. COMPRA: 3,000 Pz.	MULTIPLoS DE COMPRA: 100 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 28 días.	

7.-CLAVE: 00251011	DESCRIPCION: ENVASE POMADA 19 GRS.
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 118.-
MIN. COMPRA: 50,000 Pz.	MULTIPLoS DE COMPRA: 1000 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 23 días.	

8.-CLAVE: 00252080	DESCRIPCION: TAPA P/BOTELLA MYLANTA PLUS
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 208.-
MIN. COMPRA: 25,000 Pz.	MULTIPLoS DE COMPRA: 5,000 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 45 días.	

9.-CLAVE: 00222040	DESCRIPCION: ETIQUETA CEPILLO TECNODENT
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 20.-
MIN. COMPRA: 100,000 Pz.	MULTIPLoS DE COMPRA: 10,000 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 34 días.	

10.-CLAVE: 02385145	DESCRIPCION: CAJA 24'S CEP. PRO 59 NIÑO
U.M.: Pz.	COSTO UNITARIO: \$ 815.-
MIN. COMPRA: 3,000 Pz.	MULTIPLoS DE COMPRA: 100 Pz
TIEMPO DE ENTREGA: 66 días.	

Para efectos de la simulación será necesario contar con los estimados de venta y ventas reales de producto terminado de los últimos seis meses.

A continuación se muestra la tabla comparativa:

1er. bimestre:

AGOSTO 1992

SEPTIEMBRE 1992

CLAVE PRODUCTO	ESTIMADO VENTA	VENTA REAL	ESTIMADO VENTA	VENTA REAL
00032505	270000	209600	280000	205900
00032507	100000	118492	145000	143444
00032508	75000	78525	82000	79562
00025144	45000	54872	55000	52569
00032006	60000	52268	60000	57887
00025170	75000	43652	65000	59986
00032106	26000	15258	30000	21858
00025126	250000	211564	265000	198211
00025160	15000	8547	15000	9852
00039027	530000	556213	600000	587421

2o. bimestre:

OCTUBRE 1992

NOVIEMBRE 1992

CLAVE PRODUCTO	ESTIMADO VENTA	VENTA REAL	ESTIMADO VENTA	VENTA REAL
00032505	250000	207425	270000	198567
00032507	115000	98526	100000	101253
00032508	75000	74552	85000	88598
00025144	35000	44256	55000	57854
00032006	55000	52689	55000	62358
00025170	85000	94525	100000	112521
00032106	25000	25871	30000	29992
00025126	300000	358870	300000	295210
00025160	20000	15201	25000	28784
00039027	550000	587524	650000	702552

3er. bimestre:

DICIEMBRE 1992

ENERO 1993

CLAVE PRODUCTO	ESTIMADO VENTA	VENTA REAL	ESTIMADO VENTA	VENTA REAL
00032505	400000	465852	450000	444256
00032507	200000	225852	190000	192500
00032508	75000	65234	75000	82121
00025144	50000	29898	45000	40012
00032006	65000	52214	85000	99526
00025170	85000	95862	100000	104529
00032106	40000	39562	55000	58214
00025126	200000	252100	180000	195224
00025160	10000	6589	15000	13999
00039027	580000	633521	550000	546875

Simulación.

1.- Pronóstico

Se realizará un pronóstico de ventas para el siguiente mes, que en nuestro caso es Febrero de 1993, para cada uno de los productos terminados enumerados anteriormente, utilizando las tablas de ventas estimadas y reales.

La fórmula que se utilizará es:

$$\text{Pronóstico} = \alpha * (\text{demanda actual}) + (1-\alpha) * (\text{demanda antigua})$$

donde:

$$\alpha = 2/(n+1)$$

Inicialmente calcularemos el pronóstico para el mes de Febrero para los primeros 3 productos terminados, ya que son productos iguales pero con diferente capacidad.

Para este cálculo seguiremos los pasos referidos en el inciso 4.2.

ENERO 1993

CLAVE PRODUCTO	CAPACIDAD	EST. VENTA	VENTA REAL
00032505	7 grs.	450000	444256
00032507	35 grs.	190000	192500
00032508	75 grs.	75000	82121

CLAVE PRODUCTO	EST. VTA. * CAPACIDAD	VENTA REAL * CAPACIDAD	%
00032505	(450000)*7= 3,150,000	(444256)*7= 3,109,792	19
00032507	(190000)*35= 6,650,000	(192500)*35= 6,737,500	43
00032508	(75000)*75= 5,625,000	(82121)*75= 6,159,075	38
TOT. UNIDADES	15,425,000	16,006,367	100

Ahora calcularemos el pronóstico para Febrero para estos tres productos considerando el total de unidades obtenido.

$$= 2 / (6+1) \quad = 2 / 7 \quad = .28$$

Pronóstico Febrero 1993:

$$\begin{aligned}
 &= (.28) * (16,006,367) + (1-.28) * (15,425,000) \\
 &= (.28) * (16,006,367) + (.72) * (15,425,000) \\
 &= 4,481,783 + 11,106,000 \\
 &= 15,587,783
 \end{aligned}$$

Ahora obtendremos el pronóstico para Febrero para cada una de las presentaciones.

CLAVE PRODUCTO	PRONOSTICO * %	UNIDADES / CAPACIDAD	PRONOSTICO C/PRESENT. FEBRERO 93
00032505	(15,587,783)*.19= 2,961,679	2,961,679/7= 423,097	423,097
00032507	(15,587,783)*.43= 6,702,747	6,702,747/35= 191,507	191,507
00032508	(15,587,783)*.38= 5,923,358	5,923,358/75= 78,978	78,978

A continuación se muestra el pronóstico de Febrero para cada uno de los productos terminados que cuentan con una sola presentación para efectos de la simulación.

Únicamente se desarrollará la fórmula para el producto terminado # 4, los pronósticos restantes se presentan directamente en la siguiente tabla.

CLAVE PRODUCTO: 00025144 DESCRIPCION: Epamín Suspensión 150 ml.

Pronóstico de venta para Febrero 1993:

$$\begin{aligned} &= (.28) * (40012) + (1-.28) * (45000) \\ &= (.28) * (40012) + (.72) * (45000) \\ &= 11203 + 32400 \\ &= 43603 \end{aligned}$$

CLAVE PRODUCTO	DESCRIPCION	PRONOSTICO VENTA FEBRERO 1993
00032006	Antiséptico Listerine 245 ml.	89,067
00025170	Caladryl loción 150 ml.	101,268
00032106	Lubriderm Crema 245 ml.	55,900
00025126	Benadryl Jarabe 150 ml.	184,263
00025160	Mylanta plus 150 ml.	14,720
00039027	Cepillo Dental Tecnodent	549,125

El haber obtenido un pronóstico de venta de producto terminado para el siguiente mes, nos permite saber los requerimientos de materia prima y material de empaque necesarios para cubrir dicho pronóstico. Esto nos ayudará a realizar una planeación más real de nuestros materiales y nos permitirá tener inventarios más sanos.

2.- Clasificación A B C

Se realizarán tres clasificaciones: producto terminado, materia prima y material de empaque. El método que se usará será el de utilización y valor, referido en el capítulo IV.

P R O D U C T O T E R M I N A D O

CLAVE PRODUCTO	CONSUMO ANUAL	VALOR DE UTILIZACION
00032505	2,500,000 Pz	2,247,500,000
00032507	1,560,000 Pz	2,586,480,000
00032508	960,000 Pz	1,919,040,000
00025144	648,000 Pz	1,699,704,000
00032006	660,000 Pz	2,232,780,000
00025170	600,000 Pz	1,138,200,000
00032106	216,000 Pz	672,840,000
00025126	2,400,000 Pz	4,288,800,000
00025160	120,000 Pz	523,920,000
00039027	6,600,000 Pz	8,250,000,000

MATERIAL DE EMPAQUE

CLAVE PRODUCTO	CONSUMO ANUAL	VALOR DE UTILIZACION
00321031	890,000 Pz	249,200,000
00355004	1,500,000 Pz	961,500,000
00254075	360,000 Pz	32,400,000
00253009	2,000,000 Pz	148,000,000
00251001	40,000 Pz	35,640,000
00253040	480,000 Pz	5,280,000
00251011	550,000 Pz	64,900,000
00252080	7,500 Pz	1,560,000
00222040	110,000 Pz	2,200,000
02385145	900,000 Pz	733,500,000

MATERIA PRIMA

CLAVE PRODUCTO	CONSUMO ANUAL	VALOR DE UTILIZACION
0000C480	280,000 Kg	784,000,000
0000C150	650 Kg	28,275,000
0A11A098	400 Kg	37,200,000
0000A008	1,200 Kg	12,600,000
0000A015	3,000 Kg	30,000,000
0000A204	1,000 Kg	1,250,000
0120A012	50,000 Kg	360,000,000
0356A003	8,500 Kg	187,000,000
0376A002	950 Kg	28,500,000
0000C412	1,400 Kg	25,200,000

A continuación ordenaremos los productos o materiales, de mayor a menor, en base a su valor de utilización.

PRODUCTO TERMINADO

CLAVE PRODUCTO	VALOR DE UTILIZACION	% ACUMULADO	CLASIFICACION
00039027	8,250,000,000	32.20 %	A
00025126	4,288,800,000	49.00 %	A
00032507	2,586,480,000	59.20 %	A
00032505	2,247,500,000	67.99 %	A
00032006	2,232,780,000	76.73 %	A
00032508	1,919,040,000	84.33 %	B
00025144	1,699,704,000	90.93 %	C
00025170	1,138,200,000	95.33 %	C
00032106	672,840,000	97.93 %	C
00025160	523,920,000	99.99 %	C
	25,559,264,000		

MATERIAL DE EMPAQUE

CLAVE PRODUCTO	VALOR DE UTILIZACION	% ACUMULADO	CLASIFICACION
00355004	961,500,000	43.03 %	A
02385145	733,500,000	75.86 %	A
00321031	249,200,000	87.01 %	B
00253009	148,000,000	93.63 %	C
00251011	64,900,000	96.53 %	C
00251001	35,640,000	98.12 %	C
00254075	32,400,000	99.57 %	C
00253040	5,280,000	99.80 %	C
00222040	2,200,000	99.89 %	C
00252080	1,560,000	99.99 %	C
	2,234,180,000		

MATERIAS PRIMAS

CLAVE PRODUCTO	VALOR DE UTILIZACION	% ACUMULADO	CLASIFICACION
0000C480	784,000,000	52.47 %	A
0120A012	360,000,000	76.56 %	A
0356A003	187,000,000	89.07 %	B
0A11A098	37,200,000	91.55 %	C
0000A015	30,000,000	93.55 %	C
0376A002	28,500,000	95.45 %	C
0000C150	28,275,000	97.34 %	C
0000C412	25,200,000	99.02 %	C
0000A008	12,600,000	99.86 %	C
0000A204	1,250,000	99.99 %	C
	1,494,025,000		

Una vez conocida la clasificación para cada producto o material, podemos establecer los controles necesarios para cuidar detalladamente los inventarios de aquellos productos o materiales que así lo requieran.

Para aquellos cuya clasificación sea A, realizaremos una toma de inventario físico una vez por semana, con el objeto de reaccionar lo antes posible a cambios en los consumos.

Se realizará una proyección de inventarios semanalmente, de igual manera se efectuará un estrecho seguimiento con los proveedores, para verificar las fechas estimadas de llegada de los materiales y fundamentalmente se buscará mantener un bajo nivel de inventario dada la inversión que representan.

En el caso de los clasificados como B, realizaremos toma de inventario físico dos veces por mes, proyectaremos inventarios cada dos semanas y se mantendrán los niveles de inventario dentro de las políticas establecidas.

Para aquellos materiales o productos clasificados como C, bastará con tomar un inventario físico mensual y la proyección de inventarios se realizará una vez por mes, dado que el tener exceso de estos productos no afecta drásticamente nuestra inversión en inventarios.

Hay que recordar que aquellos materiales que sean utilizados para producir medicamentos que puedan salvar vidas, pasarán automáticamente a ser clasificados como A.

3.- Existencias de Seguridad

Realizaremos el cálculo de las existencias de seguridad para producto terminado, materia prima y material de empaque, de acuerdo al método expuesto en el inciso 4.4.

Con el objeto de ejemplificar el desarrollo de este método, únicamente se mostrará paso a paso el cálculo de existencias de seguridad para producto terminado. En el caso de materia prima y material de empaque desarrollaremos el método partiendo ya con las desviaciones medias absolutas para cada material.

Producto terminado

Inicialmente calcularemos la desviación media absoluta (MAD), para cada producto, considerando un período de seis meses.

PRODUCTO TERMINADO

CLAVE PRODUCTO	AGOSTO DESV. ABS.	SEPTIEMBRE DESV. ABS.	OCTUBRE DESV. ABS.	NOVIEMBRE DESV. ABS.
00032505	60,400	74,100	42,575	71,433
00032507	18,492	1,556	16,474	1,253
00032508	3,525	2,438	448	3,598
00025144	9,872	2,431	9,256	2,854

CLAVE PRODUCTO	AGOSTO DESV. ABS.	SEPTIEMBRE DESV. ABS.	OCTUBRE DESV. ABS.	NOVIEMBRE DESV. ABS.
00032006	7,732	2,113	2,311	7,358
00025170	31,348	5,014	9,525	12,521
00032106	10,742	8,142	871	8
00025126	38,436	66,789	58,870	4,790
00025160	6,453	5,148	4,799	3,784
00039027	26,213	12,579	37,524	52,552

CLAVE PRODUCTO	DICIEMBRE DESV. ABS.	ENERO DESV. ABS.	DESV. ABS.	M. A. D.
00032505	65,852	5,744	320,104	53,350
00032507	25,852	2,500	66,127	11,021
00032508	9,766	7,121	26,896	4,482
00025144	20,102	4,988	49,503	8,250
00032006	12,786	14,526	46,826	7,804
00025170	10,862	4,529	73,799	12,299
00032106	438	3,244	23,415	3,902
00025126	52,100	15,224	236,209	39,368
00025160	3,411	1,001	24,596	4,099
00039027	53,521	3,125	185,514	30,919

Si deseamos un nivel de servicio al área de ventas del 90 %, obtenemos un factor de seguridad de 1.60, de acuerdo a la tabla # 1, la cual se muestra en el capítulo IV.

Ahora multiplicaremos el MAD de cada producto, por el factor de seguridad, para obtener las existencias de seguridad.

CLAVE PRODUCTO	M.A.D.	EXISTENCIAS DE SEGURIDAD
00032505	53,350	85,360 Pz
00032507	11,021	17,633 Pz
00032508	4,482	7,171 Pz
00025144	8,250	13,200 Pz
00032006	7,804	12,486 Pz
00025170	12,299	19,678 Pz
00032106	3,902	6,243 Pz
00025126	39,368	62,988 Pz
00025160	4,099	6,558 Pz
00039027	30,919	49,470 Pz

Tanto para materias primas como para material de empaque, consideraremos un nivel de servicio a planta del 90 %, que como ya se mencionó anteriormente, corresponde a un factor de seguridad de 1.60.

MATERIA PRIMA

CLAVE PRODUCTO	M. A. D.	EXISTENCIAS DE SEGURIDAD
0000C480	1,344	2,135 Kg
0000C150	9	14.4 Kg
0A11A098	7	11.2 Kg
0000A008	14	22.4 Kg
0000A015	27	43.2 Kg
0000A204	12	19.2 Kg
0120A012	698	1,117 Kg
0356A003	94	151 Kg
0376A002	5	8 Kg
0000C412	13	21 Kg

MATERIAL DE EMPAQUE

CLAVE PRODUCTO	M.A.D.	EXISTENCIAS DE SEGURIDAD
00321031	3,500	5,600 Pz
00355004	12,000	19,200 Pz
00254075	4,900	7,840 Pz
00253009	8,800	14,080 Pz
00251001	1,025	1,640 Pz
00253040	7,600	12,160 Pz
00251011	3,400	5,440 Pz
00252080	35	56 Pz
00222040	890	1,424 Pz
02385145	5,200	8,320 Pz

Como ya se mencionó anteriormente, las existencias de seguridad, nos permitirán aumentar el nivel de servicio a ventas y a la planta, así como evitar posibles paros de producción y ventas perdidas por falta de materiales o producto terminado respectivamente.

4.- Punto de Reorden

Calcularemos el punto de reorden para materias primas y material de empaque, de acuerdo al método expuesto en el capítulo IV, inciso 4.5.

Inicialmente, determinaremos la demanda durante un plazo de entrega para cada material.

La demanda durante un plazo de entrega es igual al consumo diario promedio multiplicado por su tiempo de entrega. Obtendremos el consumo diario promedio, dividiendo el consumo anual para un determinado material entre 244 días productivos en el año.

MATERIAS PRIMAS

CLAVE PRODUCTO	CONSUMO DIARIO PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA (DIAS)	DEMANDA DURANTE PLAZO DE ENTREGA
0000C480	1,147.5	32	36,72 Kg
0000C150	2.7	28	76 Kg
0A11A098	1.6	23	37 Kg
0000A008	4.9	25	123 Kg
0000A015	12.3	30	369 Kg
0000A204	4.0	20	80 Kg
0120A012	204.9	22	4,508 Kg
0356A003	34.8	23	801 Kg
0376A002	3.8	45	171 Kg
0000C412	5.7	90	513 Kg

MATERIAL DE EMPAQUE

CLAVE PRODUCTO	CONSUMO DIARIO PROMEDIO	TIEMPO DE ENTREGA (DIAS)	DEMANDA DURANTE PLAZO DE ENTREGA
00321031	3,647.5	45	164,138 Pz
00355004	6,147.5	45	276,638 Pz
00254075	1,475.4	45	66,393 Pz
00253009	8,196.7	45	368,852 Pz
00251001	163.9	45	7,376 Pz
00253040	1,967.2	28	55,082 Pz
00251011	2,254.0	23	51,844 Pz
00252080	30.7	45	1,383 Pz
00222040	450.8	34	15,327 Pz
02385145	3,688.5	66	243,441 Pz

Una vez obtenidas las demandas durante un plazo de entrega, procederemos a calcular el punto de reorden.

Punto de Reorden = Demanda durante un plazo de entrega + Existencias de Seguridad

MATERIAS PRIMAS

CLAVE PRODUCTO	DEMANDA DURANTE PLAZO DE ENTREGA	EXISTENCIAS DE SEGURIDAD	PUNTO DE REORDEN
0000C480	36,720	2,135	38,855 Kg
0000C150	76	14.4	90 Kg
0A11A098	37	11.2	48 Kg
0000A008	123	22.4	145 Kg
0000A015	369	43.2	412 Kg
0000A204	80	19.2	99 Kg
0120A012	4,508	1,117	5625 Kg
0356A003	801	151	952 Kg
0376A002	171	8	179 Kg
0000C412	513	21	534 Kg

MATERIAL DE EMPAQUE

CLAVE PRODUCTO	DEMANDA DURANTE PLAZO DE ENTREGA	EXISTENCIAS DE SEGURIDAD	PUNTO DE REORDEN
00321031	164,138	5,600	169,738 Pz
00355004	276,638	19,200	295,838 Pz
00254075	66,393	7,840	74,233 Pz
00253009	368,852	14,080	382,932 Pz
00251001	7,376	1,640	9,016 Pz
00253040	55,082	12,160	67,242 Pz
00251011	51,844	5,440	57,284 Pz
00252080	1,383	56	1,439 Pz
00222040	15,327	1,424	16,751 Pz
02385145	243,441	8,320	251,761 Pz

El punto de reorden nos indica, cuando el departamento de compras debe formular un nuevo pedido al proveedor, es decir cuando el nivel de existencias ha llegado a un límite prefijado, y de acuerdo al tiempo de entrega de un material, es necesario colocar una nueva orden.

Este parámetro es de gran utilidad, ya que es parte fundamental de una sana administración de inventarios. Cabe recordar que cuando los tiempos de entrega de un determinado material cambien, será necesario calcular nuevamente su punto de reorden.

5.- Lote económico de compra

Obtendremos el lote económico de compra únicamente para materias primas y materiales de empaque. La fórmula que usaremos será:

$$L = \sqrt{\frac{2 * D * Cp}{Cu * Cm}}$$

misma que fue explicada en el capítulo IV, inciso 4.6.

El costo por elaborar una orden de compra (Cp), será de: \$ 72,000.-

El costo de mantener un inventario (Cm), expresado en porcentaje será de: 26 % anual. Este porcentaje es conocido también como costo de acarreo.

Dado que contamos con todos los datos necesarios para desarrollar la fórmula, se presentará directamente el cálculo del lote económico de compra para cada material.

MATERIAS PRIMAS

CLAVE PRODUCTO	LOTE ECONOMICO DE COMPRA
0000C480	7,443 Kg
0000C150	91 Kg
0A11A098	49 Kg
0000A008	252 Kg
0000A015	653 Kg
0000A204	666 Kg
0120A012	1962 Kg
0356A003	463 Kg
0376A002	133 Kg
0000C412	208 Kg

MATERIAL DE EMPAQUE

CLAVE PRODUCTO	LOTE ECONOMICO DE COMPRA
00321031	42,190 Pz
00355004	36,072 Pz
00254075	47,475 Pz
00253009	123,117 Pz
00251001	4,994 Pz
00253040	185,903 Pz
00251011	51,381 Pz
00252080	4,472 Pz
00222040	56,285 Pz
02385145	24,783 Pz

Los cálculos de lote económico de compra nos ayudan a encontrar un equilibrio entre los costos de almacenamiento y los costos de ordenar.

Al mismo tiempo contribuye a reducir la posibilidad de faltantes, reduce gastos de adquisición y de almacenamiento y reduce el nivel del valor del inventario.

Es necesario mencionar que el lote económico de compra, deberá ajustarse al múltiplo de compra más próximo de cada material.

6.- Lote económico de producción

Calcularemos el número de lotes óptimos de producción por año y el tamaño del mismo, exclusivamente para producto terminado, de acuerdo a las fórmulas:

$$Lo = \sqrt{\frac{2 * D * Cp}{Cu * Cm}}$$

$$N = \frac{D}{Lo}$$

mismas que fueron explicadas en el capítulo IV, inciso 4.7.

El costo por elaborar una orden de producción será de: \$ 44,000.--.
El costo de mantener un inventario (Cm), expresado en porcentaje será: 26 % anual.

Dado que contamos con todos los datos necesarios para desarrollar las fórmulas, se presentarán directamente los resultados.

PRODUCTO TERMINADO

CLAVE PRODUCTO	# LOTES PRODUCCION (ANUAL)	TAMAÑO LOTE
00032505	30,679	81.4
00032507	17,845	87.4
00032508	12,750	75.2
00025144	9,144	70.8
00032006	8,126	81.2
00025170	10,347	57.9
00032106	4,845	44.5
00025126	21,321	112.5
00025160	3,050	39.3
00039027	42,274	156.1

Los cálculos de lote económico de producción y tamaño del mismo equilibran los costos de pedido, de preparación y de almacenamiento.

Producir pequeñas cantidades y darles entrada al almacén reduce el costo de almacenamiento pero, en cambio aumenta los costos de producción, por la frecuencia de cambios en la preparación de cada lote.

La preparación consiste en elaborar la orden de producción y programarla, así como en cambiar medidas, herramientas o dispositivos de las máquinas. No es raro que en un cambio de una operación a otra el arreglo de una máquina tome cuatro horas para sólo producir un lote pequeño, cuyo proceso tomará únicamente 30 minutos.

Puede verse, por tanto, la gran utilidad que tienen estos cálculos.

7.- Políticas de inventario

Calcularemos las políticas de inventario (mínima, promedio y máxima), para materias primas, material de empaque y producto terminado de acuerdo al procedimiento explicado en el capítulo 4, inciso 4.8.1.

Para calcular la desviación media absoluta (MAD), de fechas promesa de llegada de materias primas y materiales de empaque, se muestra el desarrollo para la primera materia prima, para los materiales subsecuentes partiremos con las desviaciones ya calculadas.

Materias Primas

Clave Producto: 0000C480 Descripción: Homopolimero de Estireno

CANTIDAD	FECHA DE ENTREGA SOLICITADA	FECHA REAL DE ENTREGA	DESVIACION
24,000	ENE.13.92	ENE.17.92	4
19,000	FEB.17.92	FEB.20.92	3
20,000	MZO.16.92	MZO.19.92	3
20,500	ABR.13.92	ABR.15.92	2
18,000	MAY.18.92	MAY.18.92	0
25,500	JUN.15.92	JUN.18.92	3
21,000	JUL.13.92	JUL.14.92	1
19,000	AGO.17.92	AGO.19.92	2
23,000	SEP.21.92	SEP.24.92	3
25,500	OCT.19.92	OCT.19.92	0
24,000	NOV.16.92	NOV.17.92	1
18,000	DIC.14.92	DIC.16.92	2
		TOTAL	24

Por lo tanto el MAD, para la clave 0000C480 será:

MAD = 24 / 12 entregas = 2 días.

Si consideramos que el nivel de servicio que se pretende dar a la planta es del 90 %, obtendremos un factor de seguridad de 1.6 .

Ahora si multiplicamos el MAD de cada material por el factor de seguridad y el resultado lo dividimos entre 20 días productivos que tiene un mes, obtendremos el inventario mínimo para cada material, expresado en meses de cobertura.

MATERIAS PRIMAS

CLAVE PRODUCTO	M.A.D. (DIAS)	F.S.		INVENTARIO MINIMO
0000C480	2	1.6	3.2	.16
0000C150	8	1.6	12.8	.64
0A11A098	12	1.6	19.2	.96
0000A008	9	1.6	14.4	.72
0000A015	16	1.6	25.6	1.28
0000A204	4	1.6	6.4	.32
0120A012	7	1.6	11.2	.56
0356A003	9	1.6	14.4	.72
0376A002	11	1.6	17.6	.88
0000C412	16	1.6	25.6	1.28

Dado que contamos con el lote económico de ordenar (EOQ), el cuál fue calculado en el lote económico de compra, para cada uno de los materiales, procederemos a calcular el inventario promedio y máximo, de acuerdo a las fórmulas:

$$\text{Inv. promedio} = \text{EOQ} / 2 + \text{inv. mínimo}$$

$$\text{Inv. máximo} = \text{EOQ} + \text{inv. mínimo}$$

CLAVE PRODUCTO	EOQ (unidades)	EOQ (días)	EOQ (meses)	EOQ/2 (meses)
0000C480	7,443	6.5	.32	.16
0000C150	91	35.0	1.75	.87
0A11A098	49	30.6	1.53	.76
0000A008	252	52.5	2.62	1.31
0000A015	653	53.5	2.67	1.33
0000A204	666	166.5	8.32	4.16
0120A012	1962	9.6	.48	.24
0356A003	463	13.3	.66	.33
0376A002	133	35.0	1.75	.87
0000C412	208	36.4	1.82	.91

Por lo tanto, los inventarios mínimo, promedio y máximo, expresados en meses de cobertura serán:

MATERIAS PRIMAS

CLAVE PRODUCTO	INVENTARIO MINIMO	INVENTARIO PROMEDIO	INVENTARIO MAXIMO
0000C480	.16	.32	.48
0000C150	.64	1.51	2.39
0A11A098	.96	1.72	2.49
0000A008	.72	2.03	3.34
0000A015	1.28	2.61	3.95
0000A204	.32	4.48	8.64
0120A012	.56	.80	1.04
0356A003	.72	1.05	1.38
0376A002	.88	1.75	2.63
0000C412	1.28	2.19	3.10

Material de empaque

Para calcular las políticas de inventario de los materiales de empaque, utilizaremos el mismo procedimiento que para materias primas.

MATERIAL DE EMPAQUE

CLAVE PRODUCTO	M.A.D. (DIAS)	F.S.		INVENTARIO MINIMO
00321031	4	1.6	6.4	.32
00355004	6	1.6	9.6	.48
00254075	5	1.6	8.0	.40
00253009	11	1.6	17.6	.88
00251001	8	1.6	12.8	.64
00253040	7	1.6	11.2	.56
00251011	5	1.6	8.0	.40
00252080	14	1.6	22.4	1.12
00222040	10	1.6	16.0	.80
02385145	8	1.6	12.8	.64

CLAVE PRODUCTO	EOQ (unidades)	EOQ (días)	EOQ (meses)	EOQ/2 (meses)
00321031	42,190	11.6	.58	.29
00355004	36,072	5.8	.29	.14
00254075	47,475	32.3	1.61	.80
00253009	123,117	15.0	.75	.37
00251001	4,994	30.6	1.53	.76
00253040	185,903	94.8	4.74	2.37
00251011	51,381	22.8	1.14	.57
00252080	4,472	146.1	7.30	3.61
00222040	56,285	125.3	6.20	3.10
02385145	24,783	6.7	.33	.16

Por lo tanto, las políticas de inventario para material de empaque serán:

MATERIAL DE EMPAQUE

CLAVE PRODUCTO	INVENTARIO MINIMO	INVENTARIO PROMEDIO	INVENTARIO MAXIMO
00321031	.32	.61	.90
00355004	.48	.62	.77
00254075	.40	1.20	2.01
00253009	.88	1.25	1.63
00251001	.64	1.40	2.17
00253040	.56	2.93	5.30
00251011	.40	.97	1.54
00252080	1.12	4.72	8.42
00222040	.80	3.90	7.00
02385145	.64	.80	0.97

Producto terminado

Para calcular las políticas de inventario de producto terminado, contamos ya con la desviación media absoluta para cada producto, mismas que fueron calculadas en el desarrollo de las existencias de seguridad.

Consideraremos un factor de seguridad de 1.6, ya que se pretende proporcionar al área de ventas un nivel de servicio del 90 %.

PRODUCTO TERMINADO

*

CLAVE PRODUCTO	M.A.D. (DIAS)	F.S.		INVENTARIO MINIMO
00032505	5.22	1.6	8.35	.41
00032507	1.73	1.6	2.76	.13
00032508	1.14	1.6	1.82	.09
00025144	3.11	1.6	4.97	.24
00032006	2.89	1.6	4.62	.23
00025170	5.02	1.6	8.03	.40
00032106	4.42	1.6	7.07	.35
00025126	4.01	1.6	6.41	.32
00025160	8.36	1.6	13.37	.66
00039027	1.14	1.6	1.82	.09

* Nota: El MAD calculado en las existencias de seguridad está expresado en unidades, por lo tanto es necesario convertirlo a MAD expresado en días.

Utilizaremos el EOQ, que fue calculado en el lote económico de producción.

CLAVE PRODUCTO	EOQ (unidades)	EOQ (días)	EOQ (meses)	EOQ/2 (meses)
00032505	30,679	3.00	.15	.07
00032507	17,845	2.80	.14	.07
00032508	12,750	3.25	.16	.08
00025144	9,144	3.45	.17	.08
00032006	8,126	3.01	.15	.07
00025170	10,347	4.22	.21	.10
00032106	4,845	5.49	.27	.13
00025126	21,321	2.17	.10	.05
00025160	3,050	6.22	.31	.15
00039027	42,274	1.56	.07	.03

Por lo tanto, las políticas de inventario para producto terminado serán:

PRODUCTO TERMINADO

CLAVE PRODUCTO	INVENTARIO MINIMO	INVENTARIO PROMEDIO	INVENTARIO MAXIMO
00032505	.41	.48	.56
00032507	.13	.20	.27
00032508	.09	.17	.25
00025144	.24	.32	.41
00032006	.23	.30	.38
00025170	.40	.50	.61
00032106	.35	.48	.62
00025126	.32	.37	.42
00025160	.66	.81	.97
00039027	.09	.12	.16

La manera de interpretar estas políticas de inventario es muy sencilla:

Por ejemplo, para la primera clave de producto terminado: 00032505, si nuestro pronóstico de ventas del siguiente mes es de 1,000 unidades, nuestro inventario final al cierre del presente mes, deberá fluctuar entre las siguientes unidades según la política que se pretenda manejar:

inventario mínimo: 410 unidades

inventario promedio: 480 unidades

inventario máximo: 560 unidades

Estos inventarios deberán ser mantenidos, independientemente de las órdenes de producción correspondientes a ese mes, para soportar un posible incremento en las ventas.

8.- Nivel de Servicio

Ventas

Para medir el nivel de servicio proporcionado a ventas, por parte del área de logística, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\% \text{ N.S.V.} = \frac{V}{V + \text{B.O.}}$$

donde:

V = Ventas brutas

B.O. = Ventas no efectuadas

% N.S.V. = % Nivel de servicio a ventas

Si deseamos evaluar el nivel de servicio mensualmente, sumaremos todas las ventas de producto terminado que fueron efectuadas en determinado mes.

Las ventas no efectuadas serán la suma del valor de todos los pedidos por parte de los clientes, que no fueron satisfechos por falta de producto, en un mes.

Si analizamos el mes de enero de 1993:

V = \$ 8,690,000,000 .-

B.O. = \$ 88,900,000 .-

Por lo tanto el nivel de servicio a ventas en el mes de enero fue de:

$$\% \text{ N.S.V.} = \frac{8,690,000,000}{8,690,000,000 + 88,900,000}$$

$$\text{N.S.V.} = 98 \%$$

Lo que nos indica un alto nivel de servicio proporcionado a ventas, durante enero. Se puede ver que existió una venta perdida, por falta de producto terminado con un valor de \$ 88,900,000 .-

Compras

Para efectos de la simulación, analizaremos únicamente materia prima, con el supuesto siguiente:

Dado que contamos con diez diferentes materias primas, consideraremos que son abastecidas por tres diferentes proveedores.

CLAVE PRODUCTO	PROVEEDOR	TIEMPO DE ENTREGA
0000C480	X	32 días
0000C150	X	28 días
0A11A098	X	23 días
0000A008	X	25 días
0000A015	Y	30 días
0000A204	Y	20 días
0120A012	Y	22 días
0356A003	Z	23 días
0376A002	Z	45 días
0000C412	Z	90 días

Lo que pretendemos es obtener el nivel de servicio proporcionado por cada uno de los proveedores, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ N.S.C.} = (1 - (\text{MAD} / \text{tiempos promedios de entrega})) * 100$$

Proveedor: " X "

CLAVE PRODUCTO	No. de entregas (ANUAL)	Desviación (DIAS)
0000C480	12	24
0000C150	8	64
0A11A098	12	144
0000A008	10	90
TOTAL	42	322

$$\text{MAD} = 322 / 42 = 7.6$$

$$\text{Promedio tiempos de entrega} = (32 + 28 + 23 + 25) / 4 = 27 \text{ días}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ N.S.C.} &= (1 - (7.6 / 27)) * 100 \\ &= (1 - (.28)) * 100 \\ &= (.72) * 100 \\ &= 72 \% \end{aligned}$$

Proveedor: " Y "

CLAVE PRODUCTO	No. de entregas (ANUAL)	Desviación (DIAS)
0000A015	10	160
0000A204	12	48
0120A012	11	77
TOTAL	33	285

$$\text{MAD} = 285 / 33 = 8.6$$

$$\text{Promedio tiempos de entrega} = 24$$

$$\% \text{ N.S.C.} = 65 \%$$

Proveedor: " Z "

CLAVE PRODUCTO	No. de entregas (ANUAL)	Desviación (DIAS)
0356A003	6	54
0376A002	2	22
0000C412	3	48
TOTAL	11	124

MAD = 11.27

Promedio tiempos de entrega = 53

‡ N.S.C. = 79 ‡

Estos cálculos, nos arrojan la siguiente información:

El proveedor " X ", proporciona al departamento de compras un nivel de servicio del 72 ‡ , el proveedor " Y ", del 65 ‡ y el " Z " del 79 ‡ .

El tener una desviación en días muy grande, significa que los materiales no son entregados a nuestra planta en la fecha solicitada, lo que en un momento dado puede ocasionar un paro en producción por falta de materiales.

El análisis del nivel de servicio a compras, permite realizar una evaluación objetiva de los proveedores actuales, nos indica aquellos que son muy buenos, aquellos que deben mejorar o definitivamente el desarrollar nuevos proveedores para determinados materiales.

El servicio proporcionado a una compañía, por parte de un proveedor, puede ser calificado conjuntamente con el departamento de Control de Calidad, analizando el número de rechazos obtenidos en un determinado número de entregas.

9.- Rotación de inventarios

Como ya se mencionó anteriormente, la rotación de inventarios, es un parámetro financiero que nos indica el número de veces que el inventario es reemplazado durante un período de tiempo.

La fórmula para calcular este parámetro es:

$$\text{R.I.} = \frac{\text{Costo de embarque del producto}}{\text{Inventario promedio del período}}$$

El costo de embarque, es el costo de nuestro producto terminado embarcado a clientes y está formado por el costo de materiales, mano de obra directa y gastos indirectos de fabricación. Adicionalmente se considera el costo de los productos de obsequio y/o promoción.

Para calcular la rotación de inventarios de la compañía durante 1992:

Costo de embarque durante 1992: \$ 8,851,480,000.-

Inventario promedio durante 1992: \$ 1,120,440,506.-

$$\text{R.I.} = \frac{8,851,480,000}{1,120,440,506} = 7.9$$

Tal rotación, nos indica que nuestros inventarios fueron reemplazados 7.9 veces durante 1992, lo cuál es una rotación muy sana financieramente.

Lo más conveniente para cualquier compañía, es tratar de elevar tanto como sea posible este parámetro, tratando por supuesto de disminuir el valor promedio de los inventarios.

CONCLUSIONES

Conclusiones

Con la realización del presente trabajo, se ha llegado a conclusiones importantes en varios sentidos. Principalmente a la aplicación de conceptos teóricos en la realidad y funcionamiento de una empresa farmacéutica, desarrollando un trabajo de análisis y mejorando un sistema ya existente.

Todas esas conclusiones pueden listarse de la siguiente manera:

El sistema propuesto, compuesto por una serie de técnicas ordenadas, permite integrar, analizar y controlar de una manera sencilla y rápida los factores más importantes que influyen en una correcta administración de inventarios.

El sistema en conjunto ofrece las siguientes ventajas:

- Conocer con anticipación los insumos requeridos para la producción.
- Programar eficientemente los inventarios de producto terminado.
- Aumentar el nivel de Servicio a Planta y Clientes.
- Mejorar el servicio recibido por parte de los proveedores.

- Identificar aquellos materiales que por su precio y volumen de compra requieran un control especial.
- Cubrir desviaciones en los consumos de materiales.
- Reducir la posibilidad de paros de producción por falta de materiales.
- Optimizar el espacio en los almacenes.
- Reducir los gastos de adquisición y almacenamiento.
- Minimizar costos de pedido y de preparación en el proceso productivo.

y la más importante:

- Reducir la inversión en inventarios.

El ejemplo presentado en el trabajo, de como realizar una proyección de inventarios en microcomputadora, para un determinado material, es una forma muy fácil para controlar los inventarios de cualquier material a una fecha determinada.

Uno de los principales problemas, es la falta de visión para plantear los controles de un sistema, por ello es que en muchas ocasiones se considera que con la implantación de un modelo matemático, será suficiente para controlar los inventarios, pero tanto el modelo como el resto del sistema requieren de una revisión constante para su correcto funcionamiento.

Es así como este trabajo presenta la posibilidad de analizar, plantear y resolver diferentes problemas, logrando una óptima utilización y distribución de los recursos dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFIA

Referencias Bibliográficas

1. Young Oliver J.C. Política de Adquisición y Gestión de Stocks. Editorial Ateneo. Buenos Aires 1972. Página 7.
2. Elwood S. Buffa. Sistemas de Producción e Inventario. 3a. Edición. Editorial Limusa. México 1975. Página 18.
3. F.G. Moore. Administración de la Producción. Editorial Diana. México 1965. Página 174.
4. García Cantu Alfonso. Enfoques Prácticos para la Planeación y Control de Inventarios. Editorial Trillas. México 1978. Página 101.
5. García Cantu Alfonso. Enfoques Prácticos para la Planeación y Control de Inventarios. Editorial Trillas. México 1978. Página 52.
6. Trujillo del Río Juan José. Elementos de Ingeniería Industrial. Editorial Limusa. México 1987. Página 53.

ANEXOS

FARMACEUTICOS

CIA. MEDICINAL LA CAMPANA S.A. DE C.V.
PLAN DE PRODUCCION
FABRICACION

CLAVE	DESCRIPCION	ABR 20	MAY 18	JUN 20	JUL 25	AGO 20	SEP 18	TOTAL
25026	LOPID 600 MG.							
25026ST	Producción	84000	78400	56000	47600	56000	84000	406000
	Lotes por producir	3	3	2	2	2	3	
	Lote Inicial	136	139	142	144	146	148	
	Lote Final	138	141	143	145	147	150	
25030	ACUPRIL 10 MG.							
25030ST	Producción	15300	12240	15300	7650	0	15300	65790
	Lotes por producir	1	0.8	1	0.5	0	1	
	Lote Inicial	14	15	16	17	17	18	
	Lote Final	14	15	16	17	17	18	
25519	TILAZEM 90 MG.							
25520ST	Producción	23600	11210	11800	10030	10030	10030	76700
	Lotes por producir	4	1.9	2	1.7	1.7	1.7	
	Lote Inicial	67	71	73	75	77	79	
	Lote Final	70	72	74	76	78	80	
25036	PONSTAN 500 MG							
25036ST	Producción	350000	250000	150000	200000	190000	190000	1330000
	Lotes por producir	7	5	3	4	3.8	3.8	
	Lote Inicial	306	313	318	321	325	329	
	Lote Final	312	317	320	324	328	332	
25144	EPAMIN SUSP.							
25114ST	Producción	32500	32500	32500	32500	32500	32500	195000
	Lotes por producir	1	1	1	1	1	1	
	Lote Inicial	301	302	303	304	305	306	
	Lote Final	301	302	303	304	305	306	

ANEXO 1

COMPAÑIA MEDICINAL LA CAMPANA S.A. DE C.V.
PROGRAMA MENSUAL DE FABRICACION

PRODUCTO	LOTE	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	OBSERVACIONES	
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
LUBRIDERM	151		I	TC				**							**								**	
LUBRIDERM	152			I	TC			**							**								**	
LUBRIDERM	153				I	TC		**							**								**	TIEMPO EXTRA
LUBRIDERM	154					I	TC	**							**								**	
POMADA	89							**	I	TC					**								**	
POMADA	90							**		I	TC				**								**	
POMADA	91							**			I	TC			**								**	
EPAMIN	260							**				I	TC		**								**	
EPAMIN	261							**	I	TC					**								**	
EPAMIN	262							**		I	TC				**								**	TIEMPO EXTRA
LISTERINE	317					I	TC	**							**								**	TIEMPO EXTRA
LISTERINE	318							**					I	TC	**								**	
LISTERINE	319							**							**	I	TC						**	
LISTERINE	320							**							**		I	TC					**	
BUCOSEPT	168							**							**			I	TC				**	
BUCOSEPT	169							**							**				I	TC			**	
BUCOSEPT	170							**							**					I	TC		**	
TILAZEM	256			I	TC			**							**								**	
TILAZEM	257				I	TC		**							**								**	

FECHA DE ELABORACION:

ELABORO:

I=INICIO

T=TERMINACION

C=CONTROL

ANEXO 2