

UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS Y EDUCACIÓN CONTÍNUA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

TESIS

**“DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO DE PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS
PARA LABORATORIOS DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA NACIONAL”**

PRESENTADO POR

CARMEN MARÍA OLANO

ARLO MANEYRO FLORES

PARA OPTAR AL GRADO DE

MAESTRÍA EN LOGÍSTICA

SEPTIEMBRE DE 2012

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA
DIRECCIÓN DE POSTGRADOS Y EDUCACIÓN CONTÍNUA



RECTOR:

ING. MARIO ANTONIO RUIZ RAMÍREZ

SECRETARIA GENERAL:

LIC. TERESA DE JESÚS GONZÁLEZ DE MENDOZA

DIRECTOR DE POSGRADOS Y EDUCACIÓN CONTÍNUA:

LIC. ADALBERTO ELÍAS CAMPOS BATRES



Nº 44952

Universidad Francisco Gavidia

ACTA DE LA DEFENSA DE TESINA DE MAESTRIA

Acta No. 05/2012

En el aula C-5 del Edificio de Maestrías, de la Universidad Francisco Gavidia, a las diecinueve horas treinta minutos del día veinticuatro de septiembre de dos mil doce ; siendo estos el día y la hora señalada para el análisis y la defensa del Trabajo de Graduación "DISEÑO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO DE PLANIFICACIÓN DE INVENTARIOS PARA LABORATORIOS DE LA INDUSTRIA FARMACEÚTICA NACIONAL "presentado por los Egresados Carmen María Olano Díaz y Arlo Maneyro Flores Cortez de la Maestría en Logística y estando presente los interesados y el Jurado, se procedió a dar cumplimiento a lo estipulado, habiendo llegado el Jurado, después del interrogatorio y las deliberaciones correspondientes, a pronunciarse por este fallo:

CARMEN MARIA OLANO DÍAZ
Nombre de egresada

Fallo: aprobada.
(Aprobada ó Reprobado)

ARLO MANEYRO FLORES CORTEZ
Nombre del egresado

Fallo: aprobado.
(Aprobado ó Reprobado)

Y no habiendo más que hacer constar, se da por terminada la presente.

Presidente _____
Ing. Jorge Arnoldo Valencia Granados

Vocal _____
Ing. Hans Estéfan Figueroa Zacarías

Vocal _____
Ing. Alexis Edgardo Chávez Barrientos

Lic. José Saúl Gonzalez Roque
OBSERVADOR AUTORIZADO

TABLA DE CONTENIDO

i) Justificación del Tema	4
ii) Objetivos	5
a) Objetivo general	5
b) Objetivos específicos	5
iii) Alcances	6
iv) Limitaciones	7
CAPÍTULO 1. Marco teórico conceptual	8
1.1. Conceptos sobre sistema logístico	8
1.2. Subsistemas del sistema logístico	10
a. Subsistema de entrada	10
b. Subsistema de producción o planificación	11
c. Subsistema de salida	11
1.3. Teoría sobre la planificación de inventarios	12
1.4. Historia y definición de “Supply Chain Management”	14
1.5. Parámetros logísticos usados en el proceso de planificación de inventarios	15
a. Rotación de inventarios	15
b. Cobertura de inventarios	15
c. Fill rate de inventarios	16
d. Exactitud del registro de inventarios	16
1.6. Importancia económica del control de inventarios	16
1.7. Clases de inventarios	17
a. Inventario de mercancías	17
b. Inventario de productos en proceso de fabricación (Semi- terminados)	17
c. Inventario de materias primas	17

d. Inventario de suministros de fábrica:	18
1.8. Sistemas de planificación “Push” y “Pull”:	18
1.9. Técnicas de planificación de inventarios	20
a. “Master Production Scheduling” - MPS	20
b. “Material Requirement Planning” - MRP	21
CAPÍTULO 2. Análisis del problema	26
2.1. Datos generales sobre la Industria Farmacéutica en El Salvador	26
2.2. Problemas relacionados con la gestión de inventarios en los laboratorios	29
2.3. Procesos y herramientas utilizados para la planeación de inventarios en El Salvador	31
2.4. Impacto de la gestión de inventarios en los laboratorios de El Salvador	32
CAPÍTULO 3. Propuesta de solución	34
3.1. Diseño y desarrollo del sistema logístico de planificación de inventario	34
a. Planificación de la demanda	34
b. Planificación de la distribución	41
c. Planificación de la producción	42
d. Planificación de materiales	42
e. Planificación de compras	43
3.2. Implementación del proceso de planificación de la demanda	45
3.3. Implementación de políticas de inventario	48
3.4. Implementación de MPS	50
3.5. Implementación de MRP	53
3.6. Desarrollo del proceso de planificación con MPS y MRP	56
3.7 Breve Instructivo de los puntos mínimos que deben considerarse para la implementación de un sistema logístico	58
CAPÍTULO 4. Resultados	62

4.1. Planificación de la demanda	62
4.2. Planificación de la producción.	64
4.3. Planificación de materiales	66
4.4. Conclusiones	68
4.5. Recomendaciones	69
BIBLIOGRAFÍA	70

RESUMEN

Pese a la fortaleza económica del sector farmacéutico en nuestro país, las empresas presentan constantes problemas relacionados con el servicio que proporcionan a sus clientes locales (cadenas de farmacias y supermercados), estos problemas se relacionan con la falta de inventario para cumplir con los requerimientos de productos que los clientes les realizan. Lo que ocasiona una mala imagen, pérdidas económicas a sus clientes, sus proveedores y a ellos mismos.

Una mala planificación de inventarios puede impactar económicamente a la empresa afectando su nivel de endeudamiento al incurrir en costos adicionales para abastecerse de materia prima escasa para cumplir con la producción, horas adicionales en producción, modificaciones en sus programas de producción, o por el contrario, por tener un alto nivel de inventario generando pérdidas por obsolescencia, capital inmovilizado y alto costos de bodegaje o almacenamiento.

La propuesta de este documento se resume en un diseño y desarrollo de un sistema logístico de planificación de inventario que puede también aplicarse a industrias de otros sectores dentro del área de consumo masivo

El diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios requerirá de la implementación de los procesos logísticos necesarios para producir los resultados que la organización necesita en materia de suministro o más aún en términos de logística de entrada. Sobre la base de procesos realizados por compañías multinacionales el esquema básico de solución sigue los siguientes procesos:

- Planificación de la demanda
- Planificación de la distribución
- Planificación de la producción
- Planificación de materiales
- Planificación de compras

La integración de un software especializado ERP es clave para poder planificar y controlar los niveles de inventario, planificar compras y producción. Entre algunos mencionados dentro del documento tenemos: SAP R/3, Oracle E Business Suite, Microsoft Dynamics, JD Edwards. Se recomienda la utilización de los mismos, ya que esto permitirá a las empresas tomar decisiones de una manera acertada y ágil y en tiempo real.

INTRODUCCION

Actualmente, los laboratorios de nuestro país (dedicados a la producción de medicamentos o de cosméticos) registran problemas de incumplimientos en los pedidos que requieren sus clientes, que les ocasionan pérdidas de ventas con porcentajes tan significativos que varían desde el 4.5% al 15% de sus ventas anuales.

Además de las pérdidas por ventas no servidas, la escasez de estos productos representa riesgos para la salud de los consumidores en aquellos casos de medicamentos que no tienen sustitutos entre los importados, como el caso de Cloralén un medicamento producido por un laboratorio local usado para el tratamiento de enfermedades como paludismo y lupus que sufre cada año constantes desabastecimientos en el mercado.

El empleo de un sistema logístico de planificación de inventarios le permitiría a las empresas de este sector, obtener los siguientes beneficios:

- Mejorar los niveles de venta de los laboratorios, aumentando a la vez la satisfacción y las ventas de sus clientes, entre ellos: las cadenas de farmacias y supermercados.
- Aumentar la rotación logística de sus inventarios de productos terminados y materias primas previniendo pérdidas por obsolescencia.
- Mayor flujo de efectivo, disminuyendo los costos financieros de los inventarios.
- Beneficio fiscal y social, por que el estado logra una mayor recaudación tributaria por medio del IVA y la población el acceso a medicamentos necesarios para la conservación de la salud.
- Incremento del “capital intelectual” de las empresas al desplegar y manejar un sistema de planificación de inventarios consistente con las prácticas que realizan empresas de clase mundial o de países altamente desarrollados y ya

no conforme a prácticas particulares, empíricas o consideradas anacrónicas en países desarrollados.

- Mejorar la eficiencia de los proveedores al no tener que obligarlos a trabajar en jornadas extraordinarias o bien al no tener que obligarlos a mantener altos inventarios para responder a pedidos de emergencia.

i) Objetivos

a) Objetivo general

Diseñar un sistema logístico para la planificación de inventarios de materias primas, materiales y productos terminados en laboratorios locales de pequeño, mediano y gran tamaño dedicados a la fabricación y comercialización de medicamentos o cosméticos contribuyendo a mejorar los niveles de servicio que se brindan a los clientes y disminuyendo la inversión de capital en inventario.

b) Objetivos específicos

- Diseñar un sistema para la planificación de la producción de medicamentos y cosméticos distribuidos a través de los canales de comercialización como cadenas de farmacias, supermercados y mayoristas.
- Integrar herramientas tecnológicas por medio de software gratuitos o de bajo costo, de libre distribución u hojas electrónicas para el proceso de planificación la demanda.
- Aumentar la rotación logística de los inventarios para mejorar el “working capital” (flujo de efectivo).
- Aumentar el “fill rate” de los inventarios para mejorar el nivel de servicio a los clientes, particularmente los supermercados.
- Diseño de procesos logísticos especializados como la planeación de la demanda como la base del proceso de planificación de inventarios.

- Aplicación de los principios de MPS y MRP mediante hojas electrónicas para el proceso de planificación de inventarios de productos terminados, materiales y materias primas.
- Desarrollar planes para operaciones de producción y aprovisionamiento de insumos en los 3 horizontes de planificación de la cadena de suministro: nivel operativo, nivel táctico y nivel estratégico con el objetivo de analizar el impacto de estas dos operaciones en el negocio y asegurar el suministro.

ii) Alcances

- Para la realización del diseño del sistema logístico de planificación se han considerado laboratorios con operaciones de fabricación tanto cosméticos, como medicamentos usando fabricación contra inventario (Sistema “Push” o “Make to Stock”).
- La cobertura de este estudio abarca sólo los inventarios de productos terminados y materias primas y materiales usados para la fabricación.
- Establecimiento del proceso de planificación de la demanda de productos terminados.
- El diseño de este sistema de planificación de inventario es aplicable o compatible para empresas que poseen o implementen ERP’s (Ejemplo: SAP R/3, Oracle E Business Suite), como para empresas que carecen de esta clase de tecnologías, pero que sí cuentan con el uso de herramientas de hojas electrónicas.
- Se implementará herramientas de planificación MPS
- Se implementará herramientas de planificación con MRP

- El ámbito de aplicación de este trabajo es orientado a laboratorios, no obstante el sistema puede ser aplicado a cualquier empresa industrial del sector de consumo masivo.

iii) Limitaciones

- Este trabajo no abarca los procesos de planificación de inventarios de repuestos o de misceláneos en planta.
- Este trabajo no analiza los procesos de planificación de la distribución ya sea primaria o secundaria.
- No abarca el estudio de los procesos de compra.
- No se identifica o analiza el control del inventario, ni los procesos de la gestión de almacenes.
- No pretende ser un manual de aplicación de las herramientas ERPs.
- El diseño de este sistema de planificación logística de inventarios no es aplicable a las empresas proveedoras de los laboratorios.

CAPÍTULO 1. Marco teórico conceptual

1.1. Conceptos sobre sistema logístico

La logística tiene muchos significados, entre uno de ellos tenemos: Es la encargada de la distribución eficiente de los productos de una determinada empresa con un menor costo y un excelente servicio al cliente. (“Apuntes básicos sobre Logística”. Luz Ángela Castro Pinzón. Ingenio Colombiano, 2007).

Es una parte del proceso de gestión de cadena de suministro que planea, implementa y controla el eficiente y efectivo flujo hacia adelante y en reversa de bienes, servicios e información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente o la demanda.

La logística busca gerenciar estratégicamente la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de productos y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la organización y su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad presente y futura de la empresa es maximizada en términos de costos y efectividad.

La logística determina y coordina en forma óptima el producto correcto, el cliente correcto, el lugar correcto y el tiempo correcto. Si asumimos que el rol del mercadeo es estimular la demanda, el rol de la logística será precisamente satisfacerla. Solamente a través de un detallado análisis de la demanda en términos de nivel, locación y tiempo, es posible determinar el punto de partida para el logro del resultado final de la actividad logística, atender dicha demanda en términos de costos y efectividad. Podemos decir que la logística no es solo una actividad funcional sino podemos considerarla como un modelo, un marco referencial; verla no

solo como una función operacional, sino un mecanismo de planificación; es una manera de pensar que permitirá incluso reducir la incertidumbre en un futuro desconocido.

Por medio de la logística se puede administrar la cadena de abastecimiento y además eliminar intermediarios que le agregan costo al producto.

Como resultado y acorde con su reciente cambio de nombre, el “Council of Logistics Management” ha actualizado su definición de logística.

La definición del Supply Chain Council es: “Logística es la parte de la Cadena de Suministro que planea, implementa y controla el eficiente y efectivo flujo hacia delante y en reversa de bienes y servicios y de información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente”.

Es importante notar que esta definición incluye tanto el flujo interno como externo de materiales. Incluye los movimientos internos, así como los movimientos de plataforma a plataforma. Hace especial hincapié en la coordinación y el control de los sistemas y transporte y almacenamiento.

En un concepto más amplio, la Logística se aplica a todas las etapas necesarias para llevar el producto a las manos del cliente o consumidor final, por lo que abarca los procesos de aprovisionamiento, manufactura y distribución lo cual en su conjunto constituye un sistema logístico integrado.

Un sistema puede definirse como un conjunto ordenado de elementos que se integran y relacionan para alcanzar un determinado fin u objetivo, cuenta con elementos de entrada y de salidas, establece requisitos para los mismos, procesos, indicadores del proceso y también responsables. Ver Figura 1.

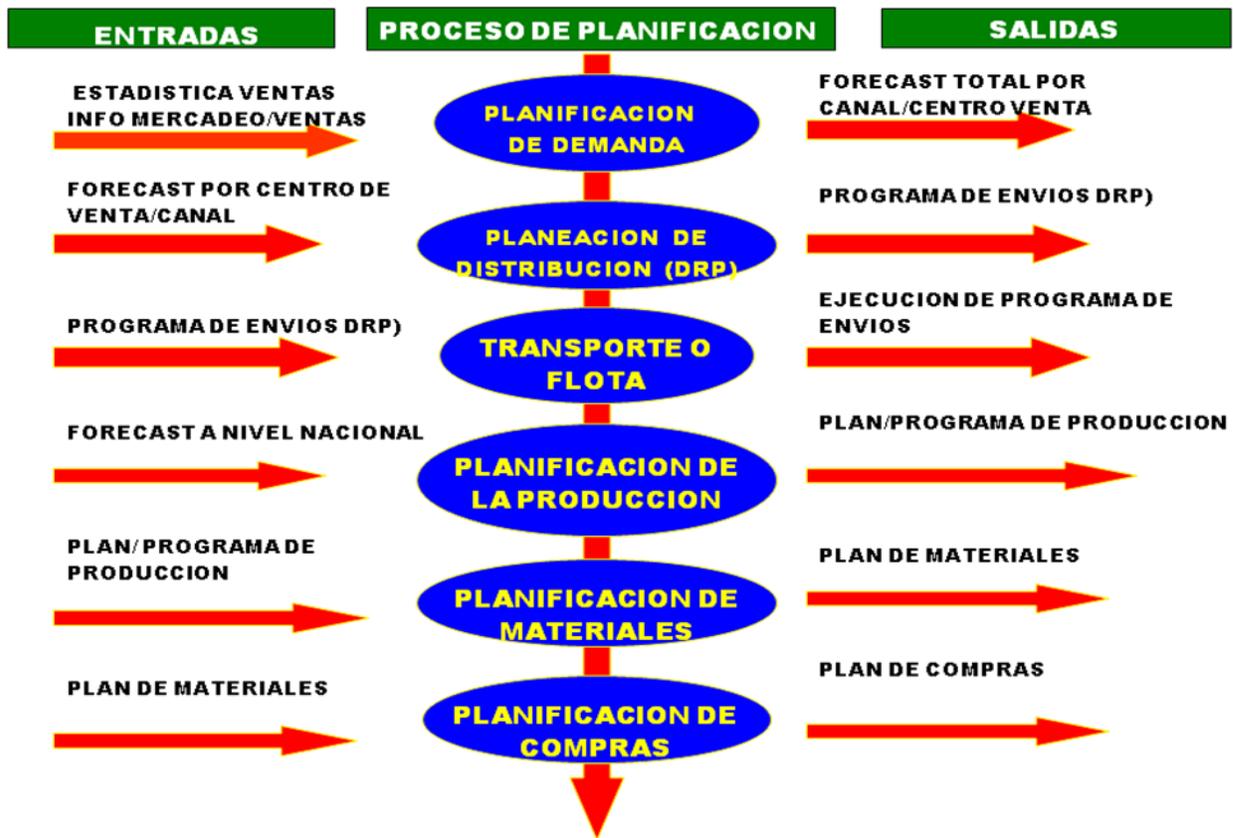


Figura 1. Los sistemas y sus componentes

1.2. Subsistemas del sistema logístico

Los subsistemas del sistema logístico están cimentados sobre tres pilares fundamentales: subsistema de entrada, subsistema de producción o planificación y subsistema de salida.

a. Subsistema de entrada

Comprende el flujo de los bienes tangibles que van a pasar por un proceso de transformación o de almacenamiento temporal previo a su utilización. La mayoría de veces se contemplan como materias primas, insumos y/o materiales para la elaboración de productos concretos que llevan un proceso de elaboración cuyas actividades serán vistas en el subsistema de de producción, otras de las veces son

productos terminados que van a pasar a un sitio adecuado para su almacenamiento o centros de distribución, en este último se pueden evidenciar algunas de estas actividades:

- Recepción y manejo de materiales
- Almacenamiento
- Control de inventarios
- Devoluciones

b. Subsistema de producción o planificación

Los sistemas empresariales que conllevan procesos de producción suplen sus necesidades de materias primas desde el sentido interno de la empresa, la gestión de la administración logística contempla planes de producción para bienes que fluyen por las necesidades puestas desde otras áreas de la empresa, mercadeo, ventas etc. y que comprenden:

- Maquinado
- Ensamble
- Empaquetado
- Mantenimiento de equipo
- Realización de pruebas

c. Subsistema de salida

La salida del sistema puede llegar de dos partes, directamente de producción o desde un almacén de productos terminados. Al llegar de producción debe cumplir con las normas básicas o protocolos de elaboración, como fechas de producción y

vencimiento, números de lote, y estar bajo un reporte de producto terminado para efectos de inventario; las actividades fundamentales son las siguientes:

- Almacenamiento de productos
- Procesamiento de pedidos
- Distribución de productos
- Operaciones de transporte
- Entrega al cliente final

1.3. Teoría sobre la planificación de inventarios

Un inventario podemos definirlo como un conjunto de diferentes materiales o productos, cuyas cantidades o existencias (stock) se encuentran disponibles para la venta o para su consumo interno.

La gestión o control de inventarios es la función encargada de responder las preguntas siguientes:

- ¿Que pedir?
- ¿Cuánto pedir?
- ¿Cuándo pedir?
- ¿A qué nivel elevar el inventario?

Abarca los siguientes procesos:

- Planificación de distribución de inventarios.
- Planificación de la producción.
- Planificación de materiales.

Las distintas técnicas de planificación de inventario son las siguientes:

- “Master Production Schedule” – MPS.
- “Material Requirement Planning” – MRP.
- “Distribution Requirement Planning” - DRP

Entre los objetivos que se buscan tenemos:

- Disminuir los inventarios tanto como sea posible de acuerdo a las circunstancias que se presenten.
- Asegurar el suministro oportuno de materia prima y producto terminado a las áreas de producción y ventas de la compañía.
- Mantener registro actualizado de todas las existencias.
- Proveer una base científica para la planeación de materiales a corto y largo plazo.
- Proveer un inventario de seguridad que proteja contra las variaciones en la demanda y suministro.
- Mejorar la eficiencia de las compras y el almacenamiento.

Entre los principales problemas de la administración de inventarios encontramos:

- Información desactualizada de inventarios.
- Variaciones en el tiempo de aprovisionamiento.
- Insuficiente capacidad de almacenamiento.

- Cambios en la demanda.
- Cambios en el mercado.
- Falta de comunicación de las áreas de venta y de producción.
- Fallas de calidad de proveedores y de producción.
- Interrupciones en el proceso productivo.
- Fracasos en promociones o lanzamientos de mercado.
- Cuellos de botella.

Se recomienda como un aspecto clave para el proceso de planificación, el tener absoluto control sobre la ubicación y estatus de los inventarios. Para lograr esto, es clave el empleo de sistemas WMS “Warehouse Management System” o sistemas ERP “Enterprise Resource Planning”.

1.4. Historia y definición de “Supply Chain Management”

El concepto conocido como Supply Chain Management - SCM (Administración de la Cadena de Suministro) surge en el año 1982, fue creado por un consultor de negocios llamado Keith Oliver quien trabajaba para la compañía consultora empresarial Booz Allen Hamilton.

La SCM entonces un concepto novedoso, toma auge en la segunda mitad de los 80's cuando la cadena de supermercados Wal-Mart decide adoptar un enfoque logístico para competir frente a K-Mart, en aquella época la cadena líder minorista en EE UU.

Definida de una forma sencilla, la SCM engloba aquellas actividades asociadas con el movimiento de bienes desde el suministro de materias primas hasta el consumidor final. Esto incluye la selección, compra, programación de producción, procesamiento

de órdenes, control de inventarios, transportación, almacenamiento y servicio al cliente. Pero, lo más importante es que también incluye los sistemas de información requeridos para monitorear todas estas actividades.

Una cadena de suministros exitosa entrega al cliente final el producto apropiado, en el lugar correcto y en el tiempo exacto, al precio requerido y con el menor costo posible. La Cadena de Suministros agrupa los procesos de negocios de múltiples compañías, así como a las diferentes divisiones y departamentos de una empresa.

1.5. Parámetros logísticos usados en el proceso de planificación de inventarios

a. Rotación de inventarios

La rotación de inventarios indica la eficiencia que posee una empresa para manejar el nivel de inventarios. Una rotación baja puede indicar que los inventarios de la empresa son demasiado grandes, lo cual representa un uso ineficiente de los activos. Por el contrario, una rotación alta demuestra que los productos se venden rápidamente y el costo de almacenamiento es bajo.

La rotación de inventarios también cuantifica el tiempo que demora la inversión en los mismos hasta convertirse en efectivo y permite saber el número de veces que esta inversión va al mercado en un año y cuántas veces se repone.

b. Cobertura de inventarios

Este concepto indica que las existencias disponibles en ese momento de una determinada referencia o familia de productos permiten cubrir la demanda durante los días indicados.

c. Fill rate de inventarios

Es la probabilidad de tener el inventario suficiente disponible como para responder a un pedido. Para medir el efecto del manejo del inventario en el servicio al cliente se requiere involucrar en el indicador el comportamiento de la demanda: la demanda promedio y su variabilidad.

Una medida con estas características es lo que conocemos como “Nivel de Servicio”. La más frecuentemente usada es el Fill Rate o proporción de la demanda que se satisface a partir del inventario.

d. Exactitud del registro de inventarios

La exactitud de los inventarios se refiere al índice que mide la exactitud en los registros de los mismos. En algunos casos, es distinta la cantidad en existencia que señalan los registros y la existencia que en realidad físicamente se encuentra en el almacén, esto es debido a errores humanos cometidos tanto en el registro de las transacciones, como en el manejo físico de los productos, entre otras causas.

1.6. Importancia económica del control de inventarios

La importancia en el control de inventarios reside en el objetivo primordial de toda empresa: obtener utilidades.

Los inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en la diaria operación del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización. Los inventarios comprenden, además de las materias primas, productos en proceso y productos terminados o mercancías para la venta, los materiales, repuestos y accesorios para ser consumidos en la producción de bienes fabricados para la venta o en la prestación de servicios; empaques y envases y los inventarios en tránsito.

Cuando una empresa mantiene un inventario bien planificado, puede realizar sus tareas de producción y de compra economizando recursos, y también atender a sus clientes con más rapidez, optimizando todas las actividades de la misma. Sin embargo, se presenta una desventaja: el costo de mantenimiento; ya que se debe considerar el costo de capital, el costo de almacenaje, el costo de oportunidad causando por inexistencia, y otros.

1.7. Clases de inventarios

De acuerdo a las características de la empresa encontramos cinco tipos de inventarios.

a. Inventario de mercancías

Lo constituyen todos aquellos bienes que pertenecen a la empresa, los cuales son comprados para luego venderlos sin ser modificados. En esta clase de inventarios se manejan todas las mercancías disponibles para la venta.

b. Inventario de productos en proceso de fabricación (Semi-terminados)

Son los bienes adquiridos por las empresas que se encuentran en proceso de manufactura para luego convertirse en producto final.

c. Inventario de materias primas

Lo conforman todos los materiales con los que se elaboran los productos, pero que todavía no han recibido procesamiento.

d. Inventario de suministros de fábrica:

Son los materiales que se utilizan en el proceso productivo, pero que no forman parte integral del producto.

1.8. Sistemas de planificación “Push” y “Pull”.

Un sistema de planificación o suministro PUSH, es el que opera con pronósticos de la demanda en diferentes puntos de la cadena de suministro. Su nombre PUSH se debe porque la cadena de suministro empuja hacia la demanda.

Por otra parte un sistema de planificación PULL, es el que opera cuando se mueve la demanda, es decir, la demanda de suministro se activa cuando hay una orden de algún cliente. Su nombre PULL se debe porque la demanda jala la cadena de suministro.

Ambos sistemas tienen sus ventajas y desventajas, sin embargo el sistema PUSH puede responder con facilidad a las órdenes de los clientes, pero se incurre en muchos costos por mantener siempre inventario.

Por el contrario en un sistema PULL, no se incurre en altos costos por mantener siempre inventario, pero se corre el riesgo de no cumplir con las órdenes de los clientes por no tener siempre el inventario a la mano.

En sistemas en donde el suministro es complejo, en donde hay “Lead Time” del punto de partida al punto de llegada, variabilidad de la demanda, stock-out de inventarios y otros componentes que están fuera del poder tomar una decisión al respecto, el mejor sistema para mantener una cadena de suministro estable es un sistema híbrido PUSH-PULL, en donde la cadena de suministro se parte en dos fases.

En las fases iniciales dentro de la cadena, se tiene un sistema PUSH, mientras que en las fases finales se tiene un sistema PULL, como se puede apreciar en la Figura 2.



Figura 2. Sistema híbrido Push-Pull

En este caso el inventario de materia prima, el procesamiento inicial de la materia prima, y el inventario de producto en proceso, se hace con un sistema PUSH, es decir, se planea la producción y el inventario de estas fases por medio de pronósticos de la demanda a largo plazo.

En cambio en la segunda fase, la fabricación de producto terminado y la distribución se hacen como un sistema PULL, o sea que se operan en el momento de que exista una orden de venta.

Para la implementación de un sistema híbrido, es muy importante identificar desde qué punto se opera como un sistema PUSH y desde donde se opera como un sistema PULL.

Normalmente los puntos donde se debe operar con un sistema PUSH es donde haya un lead time muy alto entre el punto de salida y el punto de llegada. Según la ilustración mostrada en la Figura 2, nos referimos al inventario de materia prima, procesamiento inicial de la materia prima y al inventario de producto en proceso.

Por consiguiente, en los puntos en donde se opera con un sistema PULL, son en las fases finales de la cadena, que son la fabricación del producto terminado y la distribución del producto terminado.

Para que este sistema funcione, tiene que existir inventario en la zona PUSH, de lo contrario afectaría el funcionamiento del sistema PULL, y de ser así, toda la cadena comenzaría a trabajar como un sistema PUSH puro.

Se puede observar que un sistema híbrido PUSH-PULL trata de estabilizar o suavizar la cadena de suministro, pero se debe identificar correctamente donde finaliza el sistema PUSH y desde donde comienza el sistema PULL, teniendo en cuenta los lead time, el tipo de producto, el costo de los inventarios, la vida útil del inventario sea esta materia prima o producto terminado, etc.

Podemos concluir que un sistema por sí solo, se ve claramente que es más sensible a reaccionar a los cambios repentinos de la demanda, los lead time de la materia prima, así como también a reaccionar a órdenes de pedidos para satisfacer las necesidades de los clientes.

1.9. Técnicas de planificación de inventarios

a. “Master Production Scheduling” - MPS

El Plan Maestro de Producción – MPS, nos dice con base en los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda, qué productos finales hay que fabricar y en que plazos debe tenerse terminados. Además, contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto).

El otro aspecto básico del plan maestro de producción es el calendario de fechas que indica cuando tienen que estar disponibles los productos finales.

Todo el sistema tiene como finalidad adecuar la producción en la fábrica a lo establecido por el programa maestro. Una vez fijado este, el objetivo del resto del sistema es su cumplimiento y ejecución con el máximo de eficiencia.

El MPS se inicia a partir de los pedidos de los clientes de la empresa o de pronósticos de demandas anteriores al inicio del MRP; éste llega a ser un insumo del sistema. Diseñado para satisfacer la demanda del mercado, el MPS identifica las cantidades de cada uno de los productos terminados y cuándo es necesario producirlo durante cada periodo futuro dentro del horizonte de planeación de la producción. El MPS proporciona la información focal para el sistema MRP, controla las acciones recomendadas por el sistema MRP en el ritmo de adquisición de los materiales y en la integración de los subcomponentes, los que se engranan para cumplir con el programa de producción del MPS.

b. “Material Requirement Planning”- MRP

La Planeación de Requerimiento de Materiales- MRP es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo necesario para el abastecimiento de las operaciones de producción que aparecen en el programa maestro de producción. También proporciona resultados, tales como las fechas límite el control del aprovisionamiento de los materiales.

La planificación de las requisiciones de materiales o MRP es un sistema de planificación y administración, usualmente asociado con un software basado en la planeación de la producción y el sistema de control de inventarios usado para los procesos de manufactura gerencial.

Tiene el propósito de que se tengan los materiales necesarios, en el momento requerido para cumplir con las órdenes de los clientes. El proceso de MRP genera una lista de órdenes de compra sugeridas, un reporte de riesgos de material, programa las adquisiciones a proveedores en función de la producción programada.

Este es un sistema que intenta dar a conocer simultáneamente tres objetivos:

- Asegurar materiales y productos que estén disponibles para la producción y entrega a los clientes.

- Mantener los niveles de inventario adecuados para la operación.
- Planear las actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra.

El objetivo principal de estos sistemas es controlar el proceso de producción en empresas cuya actividad se desarrolla en un entorno de fabricación.

Las técnicas MRP (Materials Requirement Planning - Planificación de las Requisiciones de Materiales) son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción: el de controlar y coordinar los materiales para que se estén disponibles cuando se precisan y sin necesidad de tener un inventario excesivo.

La gran cantidad de datos que hay que manejar y la enorme complejidad de las interrelaciones entre los distintos componentes trajeron consigo que, antes de los años sesenta, no existiera forma satisfactoria de resolver el problema mencionado, lo que propició que las empresas siguiesen utilizando los stocks de seguridad y las técnicas clásicas, así como métodos informales, con el objeto de intentar evitar en lo posible problemas en el cumplimiento de la programación debido a falta de stocks. Por desgracia, no siempre conseguían sus objetivos, aunque casi siempre incurrían en elevados costos de almacenamiento. Hubo que esperar a los años sesenta para que la aparición de las computadoras abriera las puertas al MRP, siendo ésta algo más que una simple técnica de gestión de inventarios.

El MRP no es un método sofisticado surgido del ambiente universitario, sino que, por el contrario, es una técnica sencilla, que procede de la práctica y que, gracias a las computadoras, funciona y deja obsoletas las técnicas clásicas en lo que se refiere al tratamiento de artículos de demanda dependiente.

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

1. La demanda de la materia prima, suministros o componentes no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados.

2. Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos: Las demandas independientes y la estructura del producto.

Así pues, el MRP consiste esencialmente en un cálculo de necesidades netas de los artículos (productos terminados, subconjuntos, componentes, materia prima, etc.) dentro del plazo de fabricación o plazo de entrega en la compra de cada uno de los artículos, lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes con la debida planificación respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación.

En la base del nacimiento de los sistemas MRP está la distinción entre demanda independiente y demanda dependiente, que puede verse en la Figura 3.

- **Demanda independiente.**

Se entiende por demanda independiente aquella que se genera a partir de decisiones ajenas a la empresa, por ejemplo la demanda de productos terminados acostumbra a ser externa a la empresa en el sentido en que las decisiones de los clientes no son controlables por la empresa (aunque sí pueden ser influidas). También se clasificaría como demanda independiente la correspondiente a piezas de repuestos.

Se caracteriza por usar las siguientes herramientas para planificar sus inventarios:

- a. Sistemas de reposición de inventarios con punto de reorden.
- b. Cantidad económica de pedido (EQO).
- c. Período de revisión fijo.
- d. Sistema de previsión de la demanda.

- **Demanda dependiente.**

Se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa, ("Master Production Schedule"), la cantidad requerida es función de la demanda de otros elementos que se mantienen en inventario.

Es importante esta distinción, porque los métodos a usar en la gestión de stocks de un producto variarán completamente según éste se encuentre sujeto a demanda dependiente o independiente. Cuando la demanda es independiente se aplican métodos estadísticos de previsión de esta demanda, generalmente basados en modelos que suponen una demanda continua, pero cuando la demanda es dependiente se utiliza un sistema MRP generado por una demanda discreta. El aplicar las técnicas clásicas de control de inventarios a productos con demanda dependiente (como se hacía antes del MRP) genera ciertos inconvenientes.

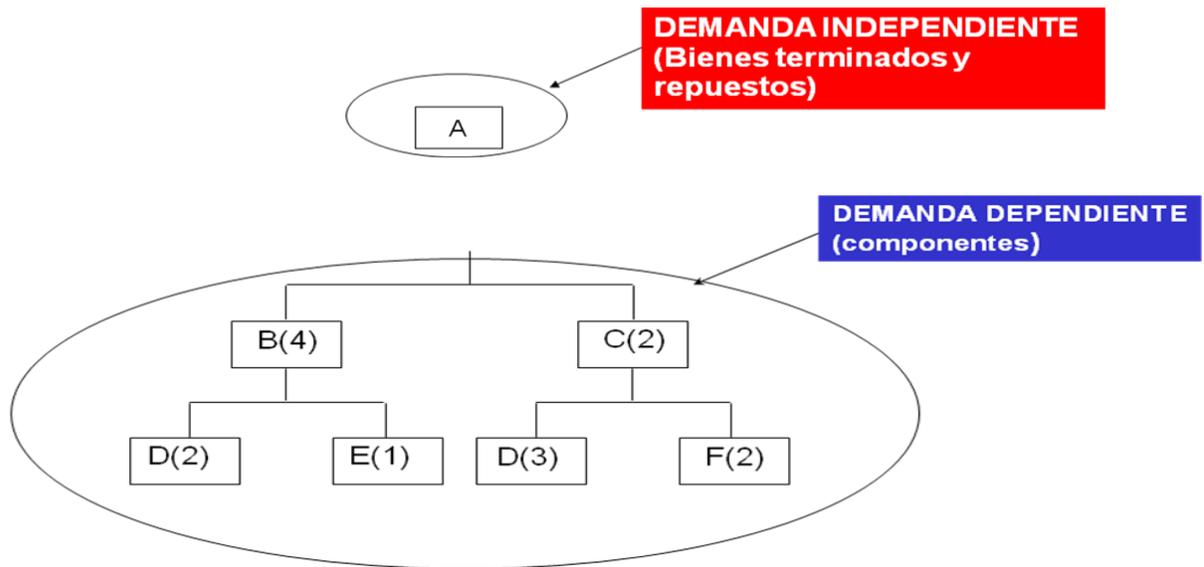


Figura 3. Demanda independiente y demanda dependiente

Los sistemas MRP están concebidos para proporcionar lo siguiente:

1. Disminución de inventarios. Ayuda a calcular los niveles mínimos y máximos de inventarios a obtener durante el horizonte de planificación del MRP.
2. Disminución de los tiempos de espera en la producción y en la entrega. Identifica cuáles de los muchos materiales y componentes necesita (cantidad y ritmo), disponibilidad, y qué acciones (adquisición y producción) son necesarias para cumplir con los tiempos límite de entrega.
3. Promesas de entregas realistas. Al emplear el MRP, producción puede darle a mercadotecnia la información oportuna sobre los probables tiempos de entrega a los clientes en perspectiva. El resultado puede ser una fecha de entrega más realista.
4. Incremento en la eficiencia. Proporciona una coordinación más estrecha entre los departamentos y los centros de trabajo a medida que la integración del producto avanza a través de ellos.
5. La lógica de procesamiento del MRP acepta el programa maestro y determina los programas componentes para los artículos de menores niveles sucesivos a lo largo de las estructuras del producto. Calcula para cada uno de los períodos en el horizonte del tiempo de programación, cuántos de cada artículo se necesitan, cuántas unidades del inventario existente se encuentran ya disponibles, la cantidad neta que se debe de planear al recibir las nuevas entregas y cuándo deben de colocarse las órdenes para los nuevos embarques, de manera que los materiales lleguen exactamente cuando se necesitan. Este procesamiento de datos continúa hasta que se han determinado los requerimientos para todos los artículos que serán utilizados para cumplir con el programa maestro de producción.

CAPÍTULO 2. Análisis del problema

2.1. Datos generales sobre la Industria Farmacéutica en El Salvador

La Industria Farmacéutica Salvadoreña, actualmente genera más de 6 mil empleos directos y más de 15 mil empleos indirectos, con un salario mensual promedio de \$503.69 USD¹ para el año 2008, su fuerza laboral está compuesta en un 52% por mujeres, que dada la estructura social en El Salvador, ellas son cabeza de hogar², además esta Industria es el segundo rubro en importancia de exportaciones no tradicionales, cerrando el año 2008 con valores de 111.10 millones de dólares, siendo los principales destinos Centro América, Panamá, Belice, México, Estados Unidos y República Dominicana³.

La composición del mercado farmacéutico es la siguiente⁴:

Valores en millones de USD

	2005	2006	2007	2008
Internacionales	133.9 (87.1%)	146.7 (86.04%)	165.1 (85.4%)	165.7 (86.8%)
Nacionales	19.8 (12.9%)	23.9 (13.95%)	28.2 (14.6%)	25.1 (13.1%)
Total	153.7	170.5	193.3	190.8

Unidades

	2005	2006	2007	2008
Internacionales	13,918 (79.94%)	15,364(79.18%)	17,628 (78.3%)	17,118(73.17%)
Nacionales	3,690 (20.96%)	4,040 (20.82%)	4,883 (21.7%)	4,276 (26.83%)
Total	17,608	19,404	22,512	21,394

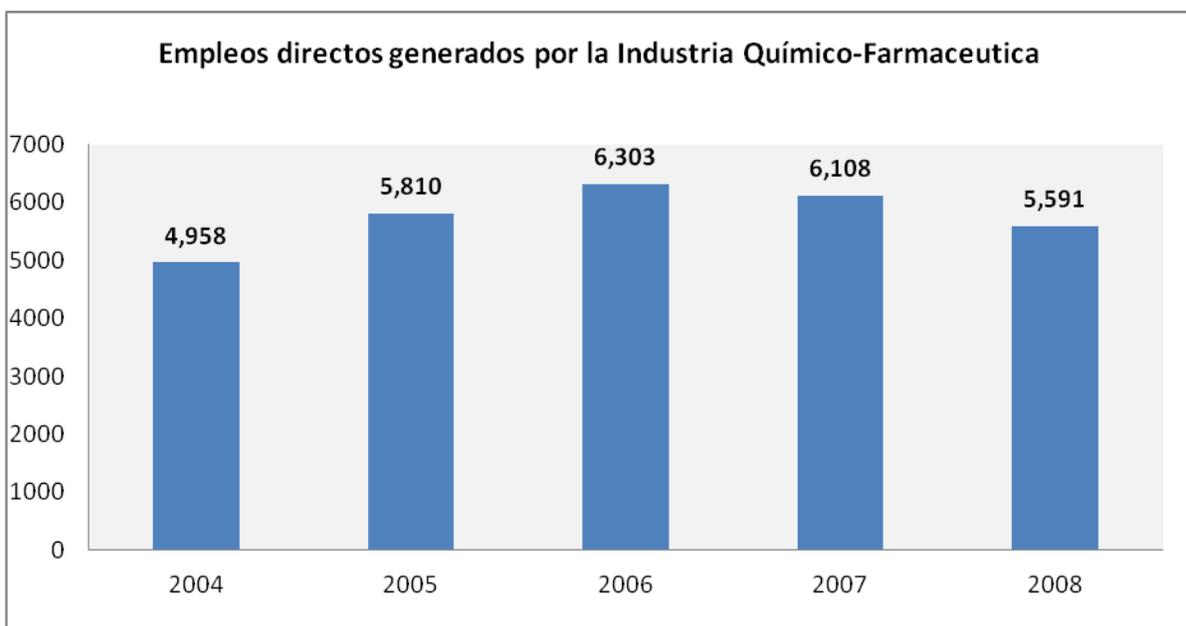
¹ Fuente: Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

² Fuente: Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

³ Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador.

⁴ Fuente: IMS

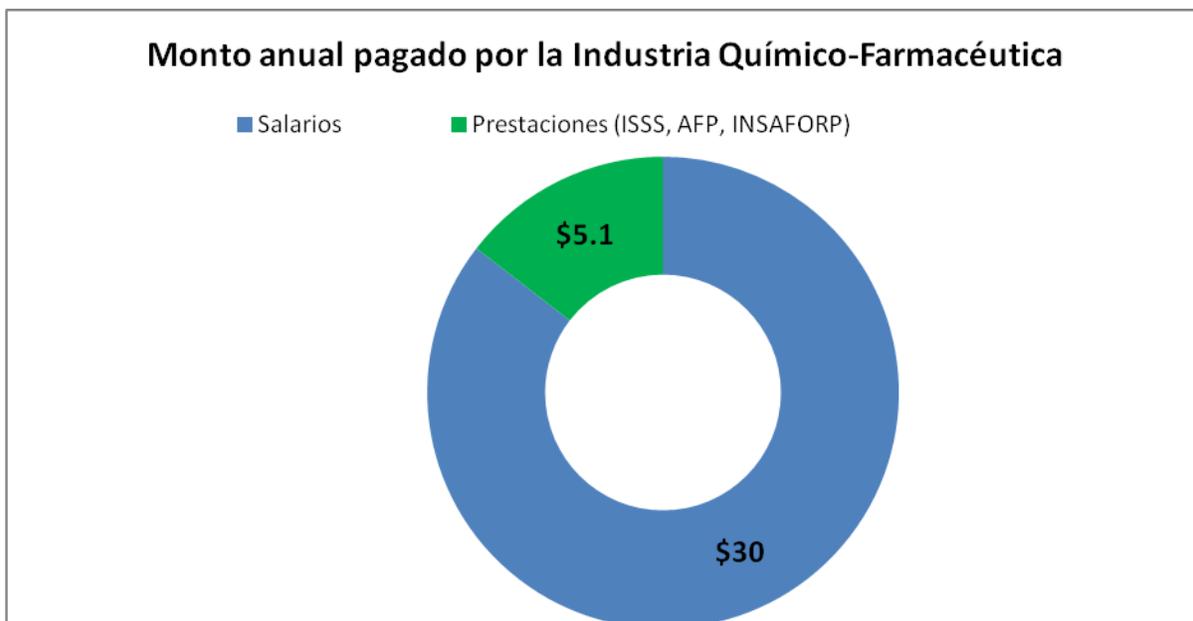
La Industria Químico-Farmacéutica genera más seis mil puestos de trabajo directos y aproximadamente otros quince mil en forma indirecta, beneficiando a muchos hogares salvadoreños, con trabajo permanente y de calidad durante los doce meses del año, con salarios superiores al salario mínimo que establece la legislación salvadoreña y con prestaciones adicionales.



FUENTE: ISSS



El monto anual que el Sector paga en salarios por el empleo directo, es superior a los \$30 millones y las obligaciones patronales pagadas por AFP, ISSS e INSAFORP suman anualmente los \$5.1 millones al año.



Lo anterior, es fruto de décadas de esfuerzo conjunto entre empresarios y trabajadores, lo que ha permitido consolidar un importante parque de Industrias Químico-Farmacéuticas, que en los últimos cinco años se ha mantenido en alrededor de 56 empresas.

Años	Número de Patronos
2004	56
2005	54
2006	57
2007	54
2008	56

FUENTE: ISSS

El monto anual pagado por el Sector en concepto de salarios, tiene un gran impacto en las familias salvadoreñas, ya que a través de estos recursos tienen acceso a vivienda en el Fondo Social a la Vivienda y a atención médica en el ISSS.

Otro dato importante, es la contribución de Industria Químico-Farmacéutica al Gobierno, a través del pago de IVA y Derechos Arancelarios a la Importación (DAI), que según la Matriz Insumo Producto de 2005, en ese año el Sector pagó \$47 millones, de los cuales \$33 millones correspondieron a IVA y \$13 millones a Derechos Arancelarios.

2.2. Problemas relacionados con la gestión de inventarios en los laboratorios

Pese a la fortaleza económica de este sector, las empresas presentan constantes problemas relacionados con el servicio que proporcionan a sus clientes locales (cadenas de farmacias y supermercados), estos problemas se relacionan con la falta de inventario para cumplir con los requerimientos de productos que los clientes les realizan. Lo que ocasiona una mala imagen, pérdidas económicas a sus clientes, sus proveedores y a ellos mismos.

Otros problemas relacionados con la deficiente gestión de inventarios de dicha industria son:

- Elevados inventarios de materias primas o materiales.
- Programación de actividades de producción en jornadas extraordinarias para producir de emergencia los pedidos requeridos por los clientes y que no se encuentran en inventario.
- Incrementos en los costos de servicio de sus proveedores quienes cargan con altos inventarios o también trabajan jornadas extraordinarias para suplir pedidos de materias primas o materiales de carácter urgente.
- Problemas financieros derivados de la excesiva sobre-estimación o subestimación de los presupuestos de compras de materiales.

Como causa de estos problemas relacionados con la gestión de inventarios, se encuentran prácticas, y los procedimientos de gestión utilizados para activar las cadenas de suministro de esta industria, entre estas prácticas en uso destacan:

- Ausencia de planes de producción a mediano y largo plazo.
- Programación de producción reactiva, es decir se programa la producción de un producto terminado cuando el inventario está casi agotado.
- Uso de presupuestos o estimaciones de ventas los cuales poseen grandes sesgos en relación a la venta real del negocio, causando grandes impactos negativos en las operaciones de las empresas.
- Planeación de requerimiento de materiales (Explosiones de materiales, no materias primas) realizadas directamente sobre el presupuesto de ventas y no directamente del plan de producción.
- Personal no entrenado, ni capacitado en procesos de planificación de inventarios, dado que principalmente los procesos operativos recaen en personal con otra especialidad como la carrera de química y farmacia.
- Carencia de un proceso de planeación de inventarios orientado con un enfoque de sistemas.
- Para materias primas, el uso de herramientas de punto de reorden en lugar de herramientas de planificación de inventarios.
- Subutilización (o ausencia en algunos casos) de sistemas de ERP's. Muchas empresas, entre las que se tienen algunas de las mencionadas cuentan con ERP's como Oracle E Business Suite, Microsoft Dynamics, usando Excel en su lugar.
- Personal realizando múltiples labores en un mismo puesto como por ejemplo: programando producción y comprando a la vez, o planeando inventarios de materiales y comprando a la vez.

2.3. Procesos y herramientas utilizados para la planeación de inventarios en El Salvador

A pesar de que algunas empresas cuentan con sofisticados sistemas empresariales como Oracle E Business (ejemplo: Laboratorios Suizos), Microsoft GP Dynamics (ejemplo: Laboratorios Aرسال), JD Edwards y otras carecen de dichas clases de herramientas, las prácticas y herramientas usadas por la industria son tan variadas como arcaicas.

Ejemplo de lo anterior, lo constituye el hecho de que prácticamente en todas las empresas del sector, es Excel la herramienta más poderosa para planificar y controlar además los niveles de inventarios.

Lo anterior significa que además de desconocer el uso de herramientas como MRP y MPS, las empresas que utilizan únicamente Excel no poseen la capacidad de tomar decisiones de manera ágil, por ejemplo: los inventarios no permanecen actualizados en tiempo real y en el mejor de los casos, las dos empresas arriba mencionadas solo han podido crear una interfase que permite bajar las existencias de sus sistemas hacia Excel.

Es común que no exista un proceso de planificación de inventario, normalmente las empresas del sector trabajan con hojas de Excel basados en el concepto de mínimos y máximos tanto para productos terminados como para materias primas.

Esto implica dos situaciones:

- a) En el caso de producto terminado, la toma de decisiones lleva únicamente a reponer el inventario cuando este alcanza un nivel de cobertura determinado y no a planificar la producción para satisfacer las necesidades futuras en el corto, mediano y largo plazo. Esto se convierte en un obstáculo al proceso de aprovisionamiento de materias primas, también a la planeación de la capacidad de producción futura lo que no permite identificar oportunamente las necesidades de infraestructura productiva y de almacenamiento.
- b) En el caso de las materias primas, no existen planificación de estos artículos, al igual que como ocurre con el producto terminado, los materiales se reponen en

el inventario en base a herramientas conceptuales de mínimos y máximos, aún siendo artículos de demanda dependiente y cuyo consumo depende exclusivamente del programa de producción, lo que ocasiona sobreinventarios en algunos productos y de manera común desabastecimiento ya que no se suelen tener los materiales necesarios en el momento de producir.

Se realizan programas de producción normalmente con una semana de horizonte, generalmente la elaboración de dichos programas se realiza de manera reactiva al final de cada semana y sufren siempre modificaciones una vez están en curso.

Tampoco existen procesos de planificación de la demanda, suele ser común que los departamentos de comercialización, ventas o mercadeo de las empresas proporcionen a las áreas de compras, producción, o planificación de producción, presupuestos de ventas con grandes errores tanto de sobre-estimación como de subestimación de la demanda con niveles arriba del 100% de error. Esto significa que de hacer uso de esta información aún usando las herramientas de MPS, MRP, se expondrían a caer siempre en situaciones de desabastecimientos o sobreinventarios, tanto de productos terminados como de materias primas.

2.4. Impacto de la gestión de inventarios en los laboratorios de El Salvador

Lo anterior provoca costos a la misma industria ya que en las situaciones de desabastecimiento de materias primas o materiales, generalmente se incurre a la importación por medio aéreos, compras a precios más elevados, paradas de producción y de personal, cambios en los programas de producción y esto a su vez genera malestar al interior de las empresas y stress que se extiende hasta sus propios proveedores quienes incurren en muchos casos a modificar sus propios programas de producción, despacho y hasta incurrir en jornadas extraordinarias para satisfacer a sus clientes (los laboratorios).

Así mismo, cuando el desabastecimiento de materiales impacta en la ejecución del programa de producción se ocasiona desabastecimiento de producto terminado en el mercado, un ejemplo de esto se observa con el producto Cloralén de Laboratorios Pharmedic que ha experimentado en varias ocasiones desabastecimiento en el mercado. El Cloralén, es un producto indicado en casos de tratamiento de Lupus y Paludismo) lo cual incluso no solo afecta a los canales de distribución (Las Cadenas Farmacéuticas), sino que puede afectar la salud de los usuarios de los medicamentos en situación de desabastecimiento.

De manera opuesta, la industria farmacéutica posee también artículos de lento movimiento o rotación, los cuales no solo generan capital inmovilizado dentro de las empresas, sino que a nivel operativo generan mayores costos, como por ejemplo, por mayor espacio inmovilizado y mayores costos relacionados con el control del inventario inmovilizado, costos asociados con la eliminación de las materias primas o materiales obsoletos.

CAPÍTULO 3. Propuesta de solución

3.1. Diseño y desarrollo del sistema logístico de planificación de inventario

El diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios requerirá de la implementación de los procesos logísticos necesarios para producir los resultados que la organización necesita en materia de suministro o más aún en términos de logística de entrada. Sobre la base de procesos realizados por compañías multinacionales el esquema básico de solución sigue los siguientes procesos:



Figura 4. Enfoque funcional de procesos logísticos para la planificación de inventarios en Supply Chain Management
Fuente: Elaboración propia.

¿Qué actividades abarca cada proceso?

a. Planificación de la demanda

El proceso de planificación de la demanda será responsable de proporcionar visibilidad a la organización y ésta a la cadena sobre las necesidades o la demanda en el corto, mediano y largo plazo, por medio de la generación de pronósticos de demanda. Así mismo su actividad reúne la información sobre actividades que pueden influir en el desempeño básico del pronóstico, como son las actividades generadas por áreas de Mercadeo y Comercialización. Este proceso se caracteriza además por el uso de tecnología informática para pronosticar, los ERP's anteriormente mencionados incluyen la funcionalidad de procesos de generación de pronósticos de manera automatizada, pero en el mercado también existen tecnologías específicas para este proceso, dentro de los más reconocidos software tenemos:

a) Forecast Pro

Forecast Pro es un software de pronósticos rápido, fácil y exacto para profesionales en negocios. Este paquete es fácil de aprender y fácil de utilizar, haciendo a Forecast Pro la selección lógica si actualmente se está pronosticando con hojas de cálculo, estimando por experiencia o está utilizando otro paquete con el que no esté satisfecho debido a los resultados inexactos.

Con Forecast Pro, la empresa provee los datos históricos de los ítems que quiere pronosticar y el software hace el resto. El sistema experto analiza los datos, selecciona la técnica más apropiada para pronosticar y calcula los pronósticos utilizando métodos estadísticos probados. Forecast Pro genera reportes y gráficas que se pueden personalizar para hacer presentaciones a la gerencia. La automatización de sus pronósticos y la integración con otros sistemas de planeación son tareas que se pueden manejar de manera directa.

Para satisfacer las diferentes necesidades de las empresas, se encuentran disponibles cuatro ediciones de Forecast Pro. Las necesidades específicas de cada una determinarán cuál Edición es la adecuada, dependiendo de varios factores, entre ellos, el número de artículos que se requiere pronosticar, las técnicas que se necesitan usar y si se necesita o no trabajar con otros para establecer el pronóstico final:

- Forecast Pro Básica
- Forecast Pro XE
- Forecast Pro Ilimitada
- Forecast Pro TRAC

Forecast Pro Básica está diseñada para individuos con modestas necesidades de pronósticos. Utiliza el enfoque de series de tiempo (técnicas que hacen pronósticos

basados estrictamente en la historia pasada) y le permite pronosticar hasta 10 ítems (como productos o SKUs) simultáneamente.

Forecast Pro XE es la edición más solicitada. Además de los métodos de series de tiempo, Forecast Pro XE ofrece modelado de eventos, modelado causal, la posibilidad de definir y conciliar estructuras jerárquicas, y la capacidad de pronosticar hasta 100 ítems simultáneamente.

Forecast Pro Ilimitada ofrece mucho más que la capacidad de pronosticar un gran número de ítems al mismo tiempo. Está diseñada para trabajos de pronósticos a gran escala, pronósticos colaborativos, estructuras jerárquicas complicadas, integración con otros sistemas, manteniendo múltiples ajustes al pronóstico y documentando sus sesiones de pronóstico. Si se está pronosticando más de 300 ítems o se necesita trabajar con otros para establecer el pronóstico final, entonces Forecast Pro Ilimitada es la única opción de Forecast Pro a considerar.

Forecast Pro TRAC contiene todas las funciones de la versión Forecast Pro Ilimitada, con los siguientes elementos adicionales:

- Unidades múltiples de medida,
- Cambios en las jerarquías,
- Reportes de excepciones,
- Rastreo de exactitudes o precisiones,
- Pronósticos grupales

Todas las Ediciones de Forecast Pro son compatibles con las últimas versiones del sistema operativo Microsoft Windows, incluyendo Windows 98, ME, 2000, y XP.

Precios actuales en el Mercado:

Forecast Pro XE 6.0, plataforma completa, licencia individual con 12 meses de mantenimiento y soporte técnico: USD\$1295

En el caso que se tenga la versión anterior XE y quiera actualizarse, la licencia individual incluyendo 12 meses de mantenimiento y soporte técnico: USD\$500

Si se quiere hacer una actualización de la versión básica a la XE, la licencia individual incluyendo 12 meses de mantenimiento y soporte técnico, usando la plataforma Windows: USD\$600

Forecast Pro Unlimited 6.1

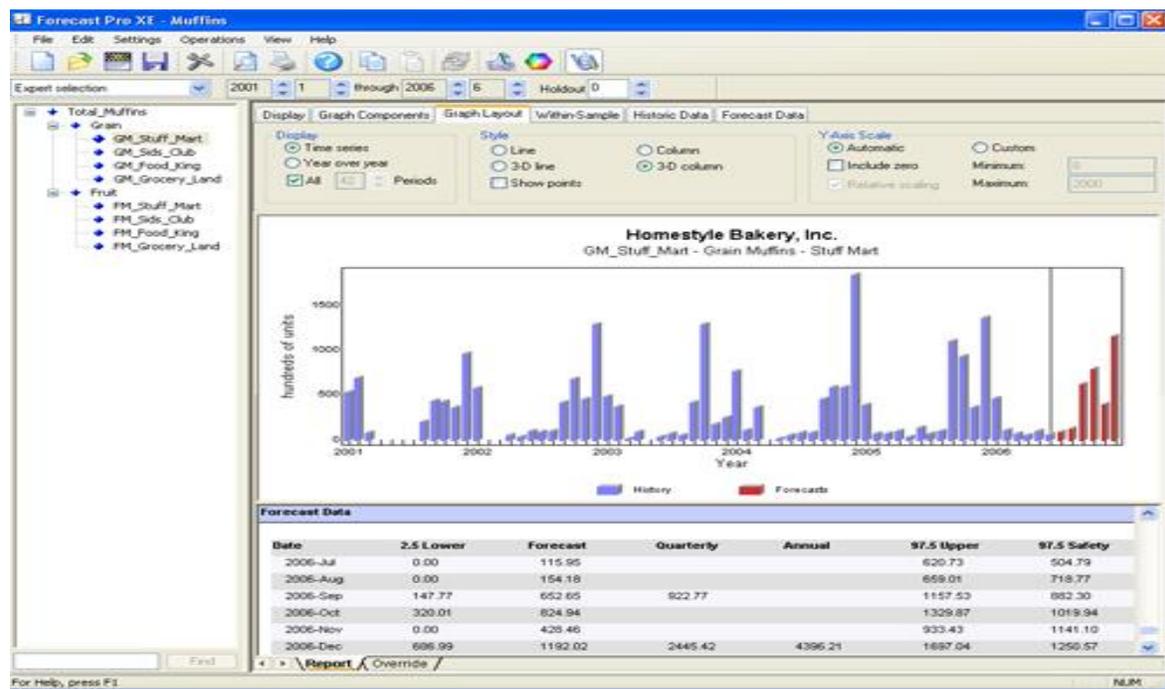
Plataforma completa, licencia individual con 12 meses de mantenimiento y soporte técnico: USD\$4995

Licencia individual para colaborador con 12 meses de mantenimiento y soporte técnico: USD\$995

Forecast Pro TRAC 1.1

Plataforma completa, licencia individual con 12 meses de mantenimiento y soporte técnico: USD\$8995

Licencia individual para colaborador con 12 meses de mantenimiento y soporte técnico: USD\$1795



Fuente: <http://www.hearne.com.au/products/forecastpro/edition/x/>

b) Forecast X

Forecast X es un complemento Excel desarrollado por John Galt Solutions, Inc. destinado a realizar estimaciones y predicciones económicas.

El funcionamiento es muy sencillo, a partir de los datos en filas o columnas realiza pronósticos en un solo paso, eligiendo la mejor técnica a través de la opción ProCast, o bien permite elegirla al usuario entre las siguientes: Adaptive Exponential Smoothing; Bass Model; Box Jenkins; Census X-11; Descomposition; Double Brown; Double Holt; Gompertz Curve; Holt Winters; Logistic Curve; Multiple Regression; Poisson; Probit Curve; Simple Exponential Smoothing; Linear Regression; Triple Brown; etc.

Según la técnica elegida permite fijar las condiciones y parámetros adecuados para la aplicación de la misma y además da opciones en la presentación de los resultados.

El programa se distribuye conjuntamente con el libro "Pronósticos en los negocios con Forecast X basado en Excel", de la editorial Mc Graw Hill. También puede consultarse información en el sitio la web www.johngalt.com

John Galt Solutions ha desarrollado una versión actualizada para corregir las incompatibilidades que se experimentaron con el sistema Microsoft Office 2010™. Antes se contaba solo con la versión que corría en los sistemas XP para Vista o Windows 7, la nueva versión facilita su comercialización adaptándose a las nuevas demandas del mercado que ya habían actualizado el sistema Microsoft Office.

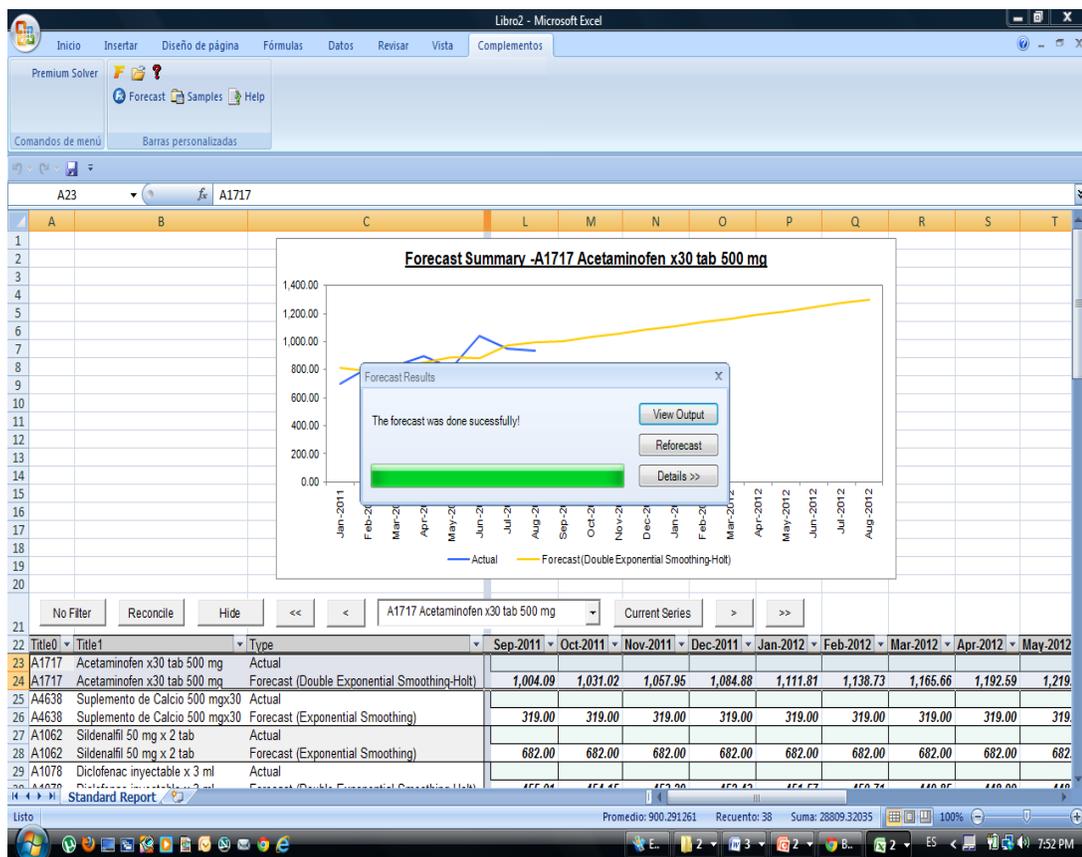
Las versiones disponibles son:

- Forecast X Wizard™ Standard

- Forecast X Wizard™ Edición Premium
- Forecast X Wizard™ Edición para Estudiante

Los precios en el mercado son:

- ForecastX Wizard Premium Edition (únicamente descargándola del sitio web de la compañía John Galtz): USD\$1,995.00,
- ForecastX Wizard Standard Edition (descargándola del sitio web de la compañía John Galtz) \$995.00



c) Demand Forecasting

Desde 1985, Demand Solutions ha proporcionado software para la administración completa de la cadena de suministro: planeación de inventario, planeación de ventas y operaciones (S&OP), pronósticos de demanda, colaboración, optimización y reabastecimiento del inventario, planeación y programación avanzada y planeación

al detalle. Los diferentes productos que ofrece esta empresa tienen costos razonables, son fáciles de implementar y de usar y proporcionan un rápido retorno de la inversión.

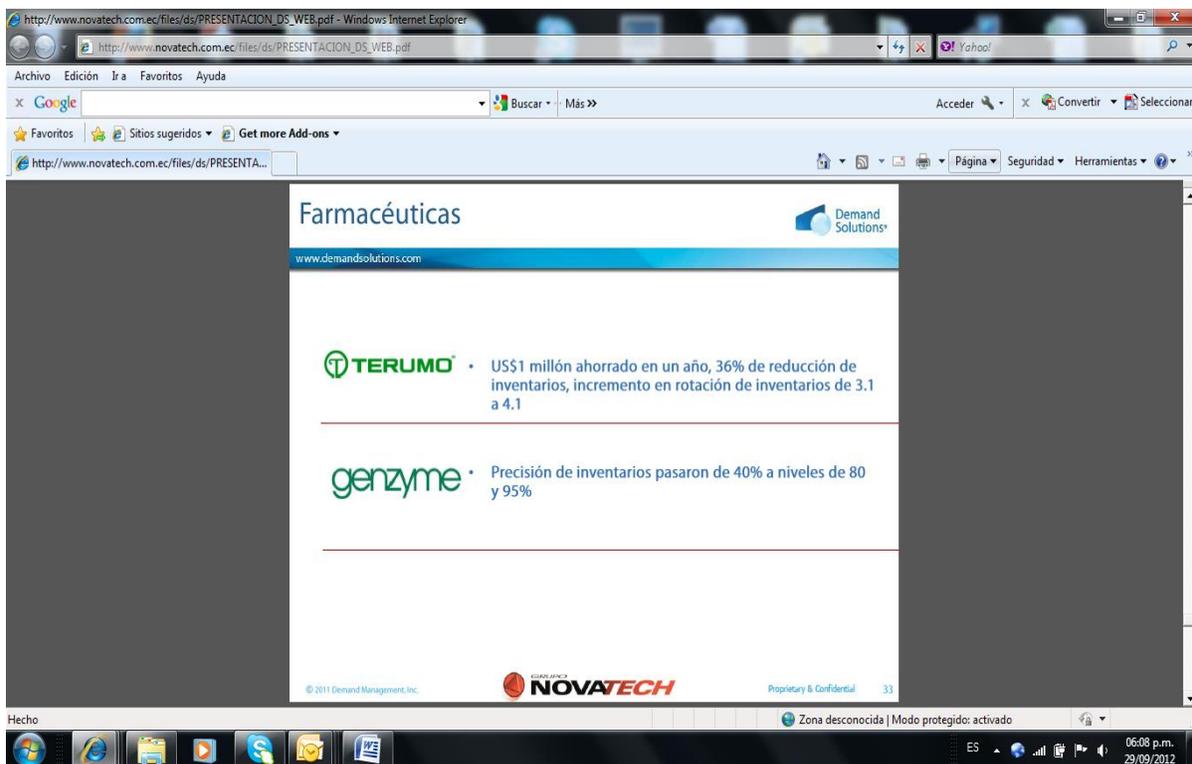
El software de Demand Solutions, compatible con Windows XP, Vista/7, ayuda a que las empresas pequeñas y medianas, así como las principales divisiones de las corporaciones del Fortune 500 (lista publicada de forma anual por la revista Fortune listando las 500 mayores empresas estadounidenses de capital abierto a cualquier inversor según su volumen de ventas), alcancen sus metas de planeación.

Este software permite a la empresa:

- Pronósticos que tienen sentido, al ser fáciles de entender y aplicar
- Administración del negocio a cualquier nivel de detalle
- Mejorar sus tasas de abastecimiento de pedidos
- Incrementar la rotación de inventario
- Optimizar el inventario
- Aumentar la precisión de la planeación del inventario
- Incrementar la satisfacción de sus clientes
- Intercambio flexible de datos, para usarse con cualquier sistema ERP
- Planear sus ventas y operaciones

Demand Solutions tiene su sede corporativa en St. Louis, Missouri, en Estados Unidos, es una empresa global con más de 10,000 clientes en 73 países y cuenta con siete centros importantes de soporte en todo el mundo.

Ejemplos de empresas que utilizan actualmente Demand Solutions, que al utilizar este software especializado han mostrando sustanciales ahorros dentro de sus ejercicios contables son:



Fuente: www.novatech.com.ec

b. Planificación de la distribución

Este proceso se divide en dos subprocesos:

- **Distribución Primaria.** Que consiste en la distribución por medio de transporte masivo (contenedores, furgones, rastras, etc.) de cantidades masivas de producto (las cuales pueden ser surtidas o no) desde plantas o centros abastecedores hacia los centros de distribución de la organización. La técnica utilizada para planificar los inventarios en los centros de distribución es conocida como DRP (Distribution Requirement Planning), mediante el transporte primario se ejecuta un plan de distribución de producto.
- **Distribución Secundaria.** Consiste en el proceso de entrega de los bienes a los canales de distribución donde el producto es puesto en manos de los

consumidores finales, es importante aclarar que siendo un proceso de entrega, no es un proceso de planificación de inventarios.

c. Planificación de la producción

Es el proceso responsable de definir las cantidades y fechas a producir para satisfacer las necesidades de producto terminado en todos los canales de distribución o bien de responder directamente bajo pedido de los clientes. La técnica de planificación utilizada es el MPS (Master Planning Schedule).

d. Planificación de materiales

En el caso de empresas manufactureras y tomando como insumo el plan de producción, planifica las necesidades de materiales que el departamento de aprovisionamiento debe adquirir para satisfacer el plan de producción. En el caso de las empresas dedicadas a la distribución, el proceso de planificación de materiales determina la cantidad y momento en que deben aprovisionarse los productos dedicados al negocio de distribución. La técnica de planificación utilizada en ambos casos, es el MRP (Material Requirement Planning).

Nótese que acá en ningún momento hemos mencionado la técnica de punto de reorden también conocida como “mínimos y máximos” dado que ésta no es una técnica de planificación de inventarios, sino más bien una técnica de reposición de inventarios la cual corresponde a un sistema de administración de inventarios conocido como Pull o Justo a Tiempo, que requiere además de especiales condiciones de aplicación, además de los requisitos antes mencionados.

En el esquema de la Figura 4 el proceso arranca con la planificación de la demanda y en el sentido indicado por la flecha, la información fluye de cada proceso al siguiente hasta finalizar en el proceso de aprovisionamiento o compras.

e. Planificación de compras

En el proceso de compras, se tienen la identificación de necesidades del cliente interno. Que pueden provenir de dos fuentes.

1. Las necesidades provenientes de usuarios que corresponden a áreas no productivas. Como los supplies, que abarcan solo compras bienes de consumo como papelería, material de limpieza, es decir productos no consumibles en producción.
2. Las necesidades provenientes de usuarios que corresponden a áreas productivas (materias primas) y que se generan a través del MRP.

En ambos casos se necesita tener establecida una política de compras.

La gestión del abastecimiento se puede definir como la administración del flujo de bienes y servicios desde el proveedor hasta el comprador, incluye la selección, evaluación y certificación de proveedores, la negociación de precios y de los términos de compra y niveles de calidad.

Cada uno de estos procesos que forman parte del sistema logístico, tienen las siguientes características:

- a) Altamente especializado, es decir está conformado por recursos y elementos individuales dedicados exclusivamente a la función correspondiente a cada proceso.
- b) Centralizado por que la toma de decisiones de cada uno de los procesos es responsabilidad de estos únicamente.
- c) Requiere el alineamiento de los objetivos individuales de cada uno de los procesos, por esto suele ser necesaria una cabeza que dirija a todos estos procesos.
- d) Requiere la implementación de políticas y procedimientos para sincronizar la ejecución de cada uno de ellos.

Para muchas empresas, la implementación de estos procesos dependerá de la ubicación que posean dentro de la Cadena de Suministro, por ejemplo: para

empresas proveedoras ubicadas como de segundo nivel en la jerarquía de la Cadena de Suministro el proceso de planificación de la demanda se sustituye por un proceso de toma de pedidos de sus clientes, mientras que la distribución no obstante en el caso de la industria farmacéutica la totalidad de estos procesos es implementable debido a que algunas empresas poseen los canales de distribución (farmacias) y en los casos dónde no es así el proceso de planificación de la demanda será el proceso que alimente al proceso de planificación de la producción (el proceso de la distribución es obviado en este caso), siguiendo la secuencia con los restantes procesos indicados en la Figura 4.

En el caso de la industria farmacéutica salvadoreña, el enfoque funcional para la planificación de inventarios quedaría de la siguiente forma:

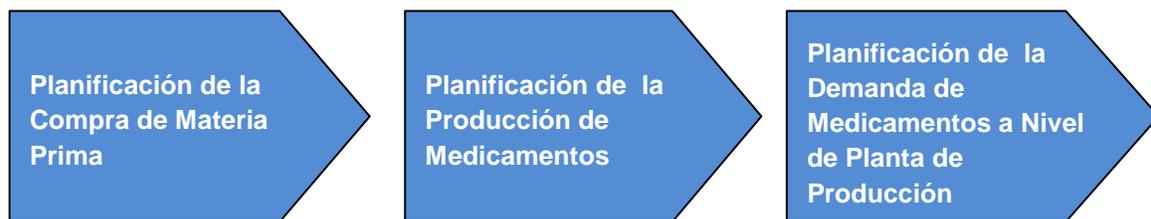


Figura 5. Enfoque funcional de procesos logísticos para la planificación de inventarios en la industria farmacéutica nacional

La mayoría de ERP's de clase mundial como Dynamics AX, Dynamics GP, SAP R/3, JD Edwards, Oracle E Business Suite poseen dichos procesos con carácter estandarizado dentro de las aplicaciones de logística en la misma secuencia de la Figura 4 anterior, por lo que para las empresas que cuentan con estas herramientas tecnológicas se debería, al menos en teoría, facilitar la implementación del diseño anterior, especialmente si conocen cómo operan dichos procesos logísticos.

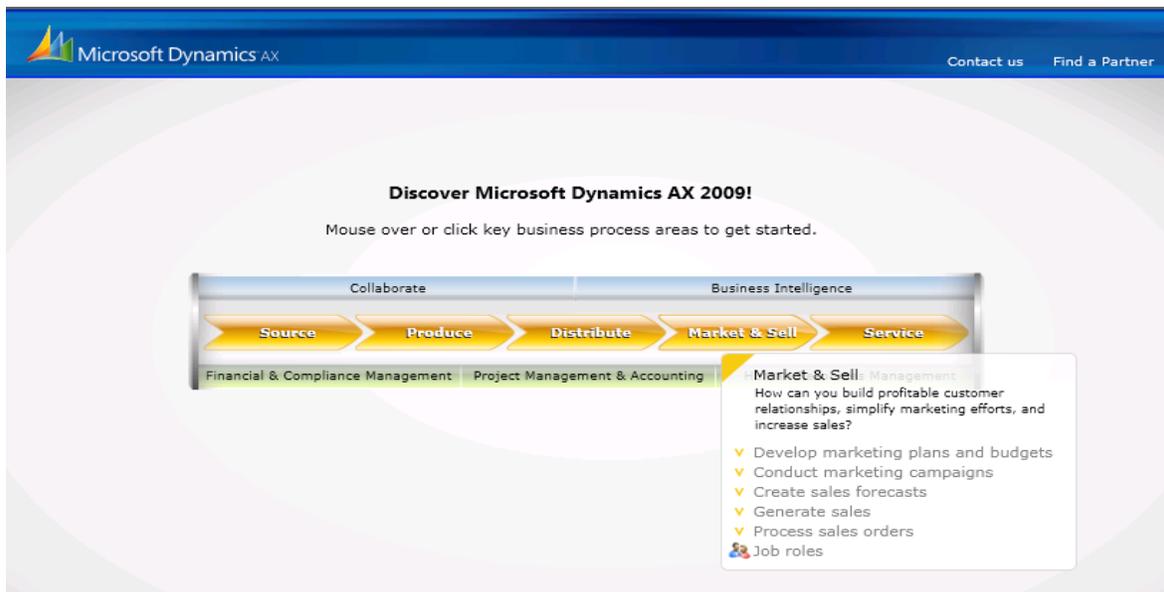


Figura 6. ERP Microsoft Dynamics AX que muestra sus procesos estándares de Gestión en Supply Chain Management.
Fuente: www.microsoft.com

3.2. Implementación del proceso de planificación de la demanda

El primer paso para implementar un sistema logístico de planificación de inventarios consiste en implementar un proceso de gestión de la demanda que sustituya la práctica de utilizar la información del presupuesto de ventas del área comercial, o la práctica de producir cuando el inventario está a punto de agotarse.

Como proceso de gestión, debe estar estructurado de los recursos necesarios para proporcionar los resultados necesarios, esto significa que debe poseer el personal suficiente, la tecnología informática y acceso a información relacionada básicamente con el desempeño comercial de la organización en todo momento.

Para implementar el proceso de planificación de la demanda en este sector se requiere la siguiente información:

1. Información de las ventas de los productos a nivel mensual.
2. Información de las ventas de los productos por canal o cliente.
3. Identificar mediante un análisis de Pareto por volumen de venta económico o en unidades los productos clase A, B y C.

4. Establecer la frecuencia de realización del pronóstico según sea la categoría de producto conforme al análisis de Pareto.
5. Establecer la frecuencia de control para las variaciones en pronósticos de los productos conforme al análisis de Pareto.
6. Se recomienda que la frecuencia del proceso de Planificación de la Demanda en función del análisis de Pareto sea más o menos así:
 - a) Para artículos clase A, frecuencia de planificación semanal y de control de las variaciones con la venta real vs la pronosticada a nivel diario.
 - b) Para artículos clase B, frecuencia de planificación quincenal y de control de las variaciones con la venta real a nivel quincenal.
 - c) Para artículos clase C, frecuencia de planificación mensual y de control de las variaciones con la venta real a nivel mensual también.
7. El error del pronóstico cuando es medido tiene la finalidad de identificar las causas que lo ocasionan. Cuando las causas de variación son eminentemente aleatorias y no imputables a eventos relacionados con actividades no planificadas por la organización en el proceso de planificación de la demanda, el error del pronóstico de cada artículo debe servir como la base para decidir el nivel del inventario de seguridad en el proceso de planificación de inventarios con MPS.
8. Desagregar o distribuir todos los productos pronosticados a nivel diario como un promedio, dado que en los productos farmacéuticos no existen tendencias particulares en la venta diaria de estos productos.
9. Utilizar una herramienta tecnológica de generación de pronósticos como Forecast X, Forecast Pro, o los módulos de planificación de la demanda incluida en la mayoría de ERP's. En ausencia de estos softwares se recomienda desarrollar la técnica de pronósticos Holt Winters usando Excel como herramienta informática.
10. Si se utiliza además la técnica Holt Winters usando Excel, deberá realizar la limpieza de datos manualmente usando la distribución estándar, si bien la mayoría de sistemas trabajan con dos desviaciones estándar, recomendamos usar 1.5 desviaciones estándar. En este caso los valores que se identifiquen como outliers en el proceso de limpieza deberán ser sustituidos usando un

promedio de datos de los últimos 3 meses (valor como referencia) o usando suavización exponencial simple.

- 11.No se recomienda utilizar una desagregación de pronósticos Top Down, ni Bottom Up, sino que pronosticar de manera individual las ventas totales para luego realizar desagregación a nivel diario, dividiendo la venta pronosticada en un periodo dado entre el total de días por mes.
- 12.Se recomienda elaborar una política de planificación de la demanda que reúna todos los aspectos antes enumerados.

Normalmente la cantidad de planificadores que intervienen en el proceso de Planificación de la Demanda suele ser el resultado de distribuir el total de combinaciones posibles entre productos por centros de distribución. La industria farmacéutica nacional en general se caracteriza por no poseer centros de distribución a escala local o regional, por lo tanto no existen posibles combinaciones de producto por centro de distribución. En las empresas multinacionales la cantidad de productos que se planifican resultado de estas combinaciones suelen variar de 200 hasta 400 productos por planificador (el caso de Industrias La Constancia y Unilever). Lo anterior significa que la contratación de personal para este proceso puede ser de hasta 2 personas dado que la empresa farmacéutica que más SKU's tiene es Laboratorios Suizos con alrededor de 400 SKUS activos, aún usando Excel como herramienta de planificación de la demanda.

Como proceso, la planificación de la demanda se representa de la siguiente manera:

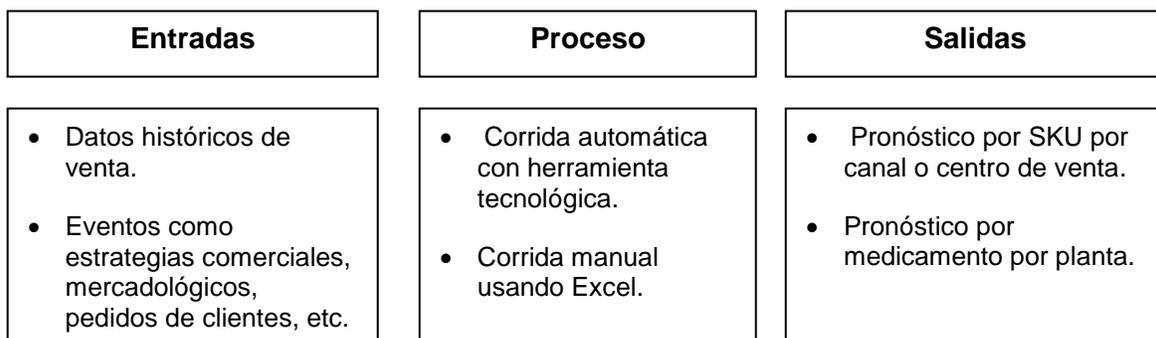


Figura 7. Proceso genérico de Planificación de la Demanda (fuente: elaboración propia)

Aplicado a la industria farmacéutica el proceso de planificación se muestra a continuación:

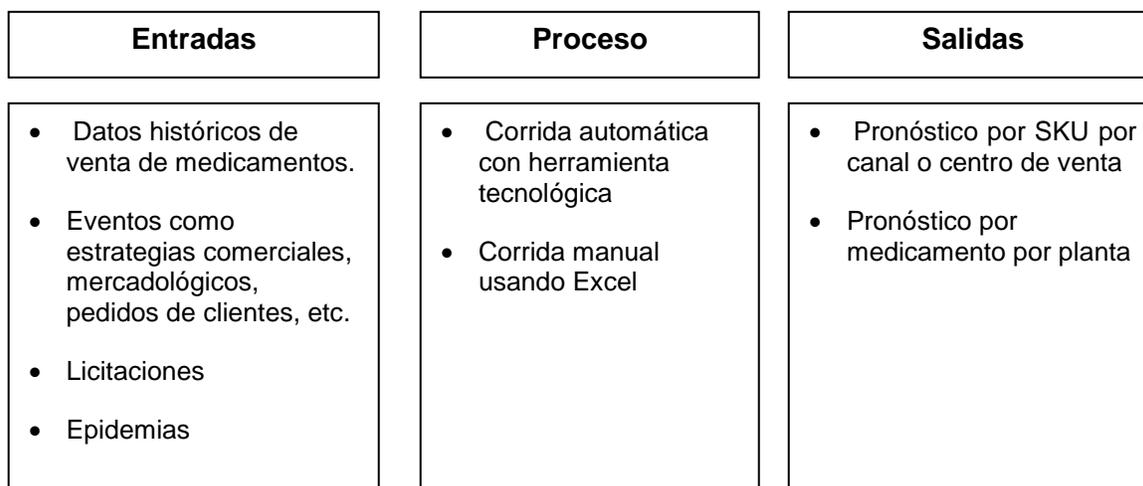


Figura 8. Proceso de Planificación de la Demanda para la industria farmacéutica nacional (fuente: elaboración propia)

3.3. Implementación de políticas de inventario

El establecimiento de políticas de inventario es determinante para la operación efectiva del sistema logístico de planificación de inventarios.

La política de inventario es esencialmente la definición de la cobertura mínima y máxima de los inventarios, es decir es la expresión del nivel de venta futura que se desea tener con el inventario sin recibir un reaprovisionamiento (el caso de la cobertura mínima) y el nivel de inventario que se alcanza al recibir un reaprovisionamiento (cobertura máxima).

Normalmente la cobertura del inventario suele ser expresada en días de venta futura. La cobertura mínima del inventario (productos terminados, materias primas o materiales) indica el momento en que el inventario debe ser reabastecido por medio de una compra, por medio de la producción, por medio del reabastecimiento por medios de transporte masivo (DRP), básicamente la cobertura mínima del inventario es equivalente al stock de seguridad. Para definir la cobertura mínima del inventario se debe considerar los siguientes aspectos:

a) El error del pronóstico.

- b) La variación en los tiempos de reaprovisionamiento.
- c) Condiciones especiales como cuarentena de calidad de los productos.
- d) Finalmente el nivel de inventario con el cual la organización se siente segura o satisfecha es un criterio determinante para establecer la cobertura mínima del inventario.

Para definir el nivel máximo de inventario se deben considerar el tamaño del lote de reaprovisionamiento (de producción, de distribución o de compra).

En el error del pronóstico: Se recomienda producir o mantener un stock en porcentaje del 1% al 10% por encima del pronóstico, con el cual se pretende cubrir algún pico en la demanda o eventualidad.

La variación en los tiempos de reaprovisionamiento: la variación depende directamente del proveedor, dicho de otra manera, estamos ligados a los tiempos de producción o tiempos entrega en que el proveedor tarda en colocar el producto en nuestra planta desde que se ha colocado el pedido. Para el caso particular de la industria farmacéutica los proveedores nacionales o extranjeros, pueden oscilar los tiempos de entrega desde 5 hasta 30 días máximo.

Condiciones especiales como cuarentena de calidad de los productos: cuando nos referimos a productos terminados o materias primas perecederas, es un muy importante tener claro los tiempos de vida útil, así como las condiciones especiales de almacenamiento que deben de tener para poder conservar sus propiedades iniciales.

En el caso de la industria farmacéutica, se pueden considerar las siguientes políticas:

1. Para producto terminado:
 - a) Cobertura mínima: 15 días.
 - b) Cobertura máximo: de 30 a 60 días.
2. Para materias primas:
 - a) Cobertura mínima: 15 días
 - b) Cobertura máximo: de 30 a 60 días.

Sin embargo, es importante aclarar que de manera muy frecuente y para los principios activos la cobertura máxima que se alcanza puede ser muy variable, pudiendo llegar ser incluso mayores a un año, debido al tamaño de los lotes mínimos impuestos por los proveedores y al bajo consumo derivado de los niveles de venta.

Otros aspectos que debe considerar la política de inventarios son:

1. La política de inventario deberá asegurar la debida sincronía entre la ejecución de todos los procesos señalados en la figura 5.
2. La política de inventario deberá indicar la forma de comunicación de los cambios generados por cada proceso señalado en la figura 5.
3. La política de inventarios deberá indicar la frecuencia de ejecución de cada proceso y los responsables de informar a los demás, la ejecución del respectivo proceso.
4. La política de inventarios deberá indicar los horizontes de planificación de la demanda y el horizonte en que la información de demanda se presentará a nivel diario, mensual u otro período.
5. La política de inventarios deberá indicar los horizontes de programación de la producción que servirán a la planta para organizar todos sus recursos (mano de obra, horarios, mantenimiento, etc.) y los horizontes de planificación de la producción que serán la base para comprar y para que los proveedores elaboren sus propios planes de abastecimiento.
6. La política de inventarios deberá indicar el tratamiento a seguir para productos o materiales obsoletos o de lento movimiento.

3.4. Implementación de MPS

Master Program Scheduling (MPS), es una técnica de planificación de inventarios que a partir de la información generada por el proceso de planificación de la demanda (los pronósticos) planifica la producción de los inventarios de productos terminados necesarios para satisfacer la demanda de los clientes. Con dicha técnica

se puede programar y planificar la producción de productos terminados en el corto, mediano y largo plazo. El MPS permite controlar las variaciones entre la producción planificada y la producción realizada, también permite controlar el uso de los materiales usados en el proceso de producción.

El resultado del MPS será el programa de producción, que servirá como insumo para la corrida posterior del MRP.

El esquema de procesos para el MPS se muestra en la siguiente figura:

Entradas	Proceso	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Pronóstico por SKU por canal o centro de venta • Pronóstico por medicamento por planta • Capacidades de producción por línea • Lista de materiales (BOM) o receta • Ruta de fabricación • Inventarios en planta 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrida automática con herramienta tecnológica • Corrida manual usando Excel 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de producción para cada medicamento por línea de producción en el corto, mediano y largo plazo

Figura 9 .Proceso de MPS .Fuente: elaboración propia

Es importante aclarar los siguientes conceptos:

1. Lista de materiales (Bill of material) o receta. Es una lista detallada de todas las materias primas y materiales que son constitutivos del producto que se fabrica. Para cada material constitutivo se detalla un estándar de consumo material y un factor de desperdicio.
2. Ruta de fabricación. Es una secuencia detallada de operaciones y centros de trabajo por medio de los cuales se fabrica el producto. Incluye los tiempos de preparación o set up y los tiempos estándar de operación.

Se puede decir que con el MPS se establecen las cantidades y fechas en que se debe producir un artículo para satisfacer una determinada demanda bajo la política de inventario mínimo establecido. En otras palabras, mediante esta técnica podemos responder a las siguientes preguntas.

1. ¿Qué medicamentos producir?
2. ¿Cuánto medicamento producir?
3. ¿Cuándo producir los medicamentos?

En el caso de las empresas que cuentan con tecnología informática de ERP's la implementación del MPS puede realizarse casi de manera automática. En las industrias que no poseen esta clase de tecnologías el uso de una herramienta básica como Excel puede ayudar a responder las 3 preguntas anteriores, aunque con una evidente menor agilidad, el esquema básico a seguir se muestra en la siguiente Tabla 1.

El uso de MPS sería de particular importancia para la industria farmacéutica por que evitaría la práctica actual de producir reactivamente cuando el inventario de los medicamentos se ha agotado y ocasionado desabastecimiento o bien cuando se encuentra a punto de agotarse lo que ocasiona stress en el proceso interno de programación de la producción y de preparación de la planta.

Por otra parte, permitiría desarrollar el proceso MRP con el cual se podrá programar oportunamente el abastecimiento de materias primas o materiales.

Obsérvese la siguiente tabla que muestra la corrida de la técnica MPS para un producto

EJEMPLO DE CORRIDA MENSUAL DE MPS PARA UN MEDICAMENTO ANTIMIGRAÑOSO

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Inventario Inicial	1650	1420	1195	895	695	455
Demanda Planificada	230	225	300	200	240	225
Producción Planificada						
Inventario Final	1420	1195	895	695	455	230
Cobertura (días)	189.3	119.5	134.2	86.9	60.7	30

Tabla 1 Ej. de corrida de MPS

En este ejemplo notemos lo siguientes elementos de la corrida del MPS:

1. La información de inventarios (en el ejemplo de esta corrida es el inventario inicial y el inventario final) es un elemento constitutivo de la técnica, está indicado en nuestro esquema de proceso de la figura 9 como dato de entrada. Cuando se usa MPS dentro de un ambiente de ERP, los inventarios que se observarán deberán estar en tiempo real o en línea.
2. La demanda planificada del producto es determinante para calcular el momento en que se debe producir, también está indicado en nuestro esquema de proceso de la figura 9 como dato de entrada.
3. Si bien no tenemos indicada producción planificada, esta forma parte de la corrida y será el resultado o la salida del proceso.
4. Si se estableciera como política de inventario, que se debe realizar una producción para abastecer el inventario cuando éste tenga una cobertura de 30 días (inventario mínimo), según el MPS de la tabla 1 se debería producir al finalizar el mes 6, o al inicia el mes 7.
5. En este ejemplo el plan de MPS se observa agregado a nivel mensual pero para efectos de programar la producción deberá estar a nivel diario para el horizonte de programación de la producción definido.

3.5. Implementación de MRP

La técnica MRP o Material Requirement Planning, es una herramienta análoga al DRP y al MPS, es una herramienta usada para la planificación de inventario de materias primas, semi-terminados o componentes. En el caso de empresas distribuidoras la técnica MRP se utiliza para planificar las necesidades de compra de los productos terminados para la distribución. Visto a nivel gráfico la técnica MRP se aplica así:

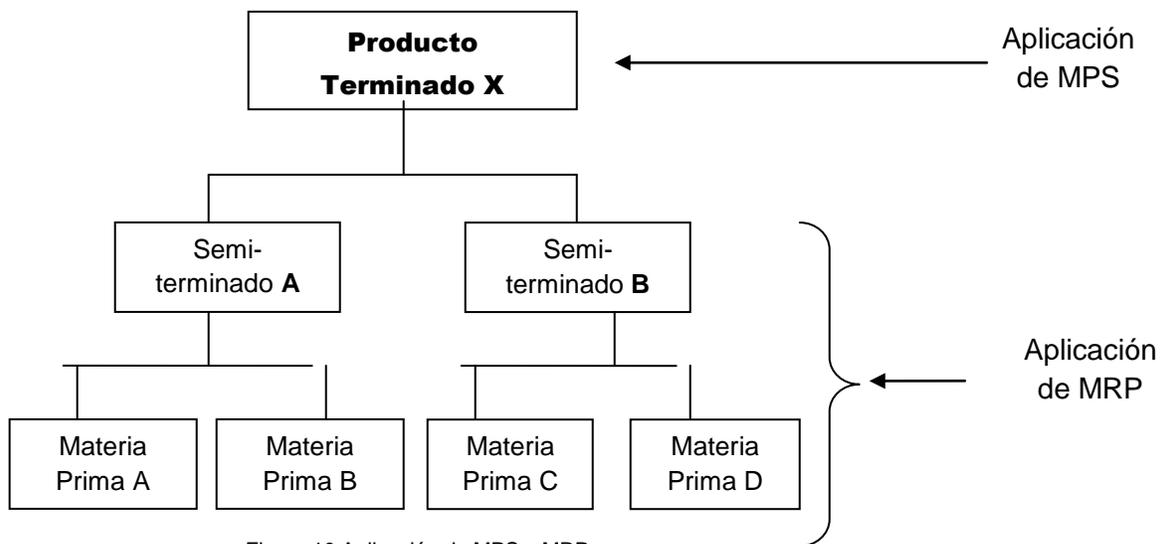


Figura 10. Aplicación de MPS y MRP

Dos conceptos a aclarar:

1. La técnica de MPS se aplica a productos terminados, también denominados artículos de demanda independiente.
2. La técnica de MRP como muestra la figura 10, se aplica a los componentes, semi-terminados y materias primas constitutivas del producto, a estos elementos se les conoce como artículos de demanda dependiente, es decir artículos cuya demanda dependen exclusivamente de las cantidades de producto a fabricar establecidas en el programa de producción mediante el MPS.

Visto como proceso el MRP aplicado en la industria farmacéutica se visualiza de acuerdo a la siguiente figura:

Entradas	Proceso	Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Programa/Plan de producción de medicamentos • Lista de materiales (BOM) o receta • Lead time de aprovisionamiento o de fabricación de semi-terminados • Inventarios en planta 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrida automática con herramienta tecnológica • Corrida manual usando Excel 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de necesidades de materiales o materias primas • Programa de elaboración de semi-terminados • Programa de necesidades de componentes

Figura 11 .Proceso de MRP aplicado a la industria farmacéutica .Fuente: elaboración propia

Continuando con el ejemplo de la Tabla 1, si el lote mínimo de producción fuese de 2,500 cajas de medicamento antimigrañoso (establecido en el MPS), la corrida del MRP para la compra de caja plegadiza que contiene el producto y que demora dos meses en recibirse una vez colocada la orden de compra, se realizaría a continuación de la corrida del MPS como se observa en la siguiente figura:

EJEMPLO DE CORRIDA MENSUAL DE **MPS** PARA UN MEDICAMENTO ANTIMIGRAÑOSO

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Inventario Inicial	1650	1420	1195	895	695	455
Demanda Planificada	230	225	300	200	240	225
Producción Planificada						2,500
Inventario Final	1420	1195	895	695	455	2,730
Cobertura (días)	189.3	119.5	134.2	86.9	60.7	30

Tabla 1.1, ejemplo de corrida de MPS

EJEMPLO DE CORRIDA MENSUAL DE **MRP** PARA CAJA PLEGADIZA USADA EN UN MEDICAMENTO ANTIMIGRAÑOSO

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
Inventario Inicial	0	0	0	0		2750
Consumo en producción (usando un factor 10% desperdicio)	0	0	0	0	0	2,750
Envío orden de compra	0	0	2,750	0	0	0
Entrada orden de compra	0	0	0	0	2,750	0
Inventario Final	0	0	0	0	2,750	0

Tabla 2, ejemplo de corrida de MRP

Como puede verse en la tabla 2, con el uso de MRP las organizaciones farmacéuticas pueden anticipar oportunamente sus necesidades de compra o abastecimiento de materias primas o materiales, incluso sin necesidad de mantener inventarios de los mismos.

En este ejemplo notemos lo siguientes elementos de la corrida del MRP

1. Inventarios de materiales o materias primas.
2. Necesidades o consumos derivados del programa de producción, incluyendo factores de desperdicio.
3. Lead time de compra de los materiales o materias primas.
4. Lotes de compra de los materiales o materias primas.
5. El inventario de seguridad es otro elemento que forma parte de la corrida

3.6. Desarrollo del proceso de planificación con MPS y MRP

El desarrollo de ambos procesos solo es posible una vez el proceso de planificación de la demanda ha arrancado generando pronósticos. La información del pronóstico permite realizar la corrida de MPS con el cual se anticiparán las cantidades a producir y la corrida de MPS permitirá anticipar las necesidades de producción y por ende anticipar las necesidades de materias primas y materiales mediante MRP.

Figura 12. Esquema de desarrollo de procesos de planificación de inventarios para industria farmacéutica nacional

- Datos históricos
- Eventos (comerciales,catástrofes)



Planificación de la demanda

- Pronóstico por producto



MPS

- Plan/Programa de Producción



MRP

- Plan/Programa de materias primas y materiales



Compras

3.7 Breve Instructivo de los puntos mínimos que deben considerarse para la implementación de un sistema logístico

1.0 OBJETIVOS: Implementar un sistema logístico dentro de la organización, así como las normas y controles para el funcionamiento del sistema logístico.

2.0 ALCANCE: Definir para quienes o que departamentos dentro de la estructura de la organización está dirigido el documento.

3.0 DEFINICIÓN DE TERMINOS: En este enunciado, se deben colocar los términos que se utilizaran en todo el documento, como por ejemplo: Planificación de la demanda, planificación de la producción, planificación de materiales, sistemas MPS, MRP, stock de seguridad, lead time, etc.

4.0 RECURSOS

4.1 EQUIPO TECNOLÓGICO: Descripción de los equipos de la organización que tengan capacidad de poder hacer correr el SOFTWARE adquirido.

Debe de ser compatible el SOFTWARE de la empresa con el SOFTWARE DE PRONOSTICOS DE DEMANDA.

4.2 PERSONAL: El personal que estará involucrado en mas de algún proceso dentro del sistema logístico en cuanto a manejo de datos y usos del sistema, debe de estar capacitado y entrenado para dicha responsabilidad.

5.0 POLÍTICAS

5.1 POLÍTICAS DE INVENTARIO: Aquí se determinará la operación efectiva del manejo de todos los inventarios relacionados para satisfacer una demanda pronosticada, y debe de considerarse al menos los siguientes puntos:

- Establecer los mínimos y máximos de inventarios (en base a los tiempos de reaprovisionamiento)

- Establecer los mínimos y máximos de inventarios (para producto terminado)
- Definir si el inventario es mayor del nivel de cobertura por lead time (esto lo decide la Dirección)
- Inventario, en base al error del pronóstico de la demanda
- Tratamiento a seguir para productos obsoletos sea esta materia prima o productos
- Tipos de almacenamientos especiales (frío, seco, embalaje especial, etc)
- Tamaños de lotes por aprovisionamiento
- Deberá de indicar los “horizontes de la planificación de la demanda”
- Deberá de indicar los “horizontes de la programación de la producción”
- Deberá de indicar los “horizontes de la planificación de materiales”

5.2 POLÍTICAS DE COMUNICACIÓN: Definir como fluirá o se intercambiara la comunicación en la empresa, se debe considerar al menos:

- Definir la sincronía entre la ejecución de todos los procesos
- Establecer la forma de comunicar los cambios generados en cada proceso
- Indicar la frecuencia de ejecución de cada cambio de proceso
- Definir quienes serán los responsables de transmitir la información a los demás procesos
- Deberá indicar los horizontes de la planificación de la demanda
- Cada cuanto se ejecutaran los pronósticos en la empresa, diario, semanal, mensual u otro periodo.

6.0 DESARROLLO DEL SISTEMA LOGÍSTICO: Aquí es donde deben tenerse claros cuáles serán los datos de entrada que nos permitirán realizar el proceso y obtener información fidedigna, que servirá de datos de entrada para el siguiente proceso.

6.1 PLANIFICACION DE LA DEMANDA: La información mínima que debe de tenerse para poder alimentar el SOFTWARE de planificación de demanda es:

- Histórico de las ventas por producto a nivel mensual.
- Histórico de la ventas por canal o cliente.
- Identificar mediante un análisis de Pareto el ABC
- Eventos tales como estrategias comerciales, mercadológicas, pedido de clientes, licitaciones

De la información digitada, dependerá la exactitud del pronóstico

6.2 PLANIFICACION DE LA PRODUCCION (MPS): Los datos de entrada que se utilizaran para poder ejecutar el MPS son obtenidos de la planificación de la demanda, y se debe de considerar la siguiente información como datos de entrada al MPS:

- Pronósticos por SKU, por canal de distribución o centro de venta
- Pronósticos por medicamento por planta
- Capacidad instalada de producción
- Lotes mínimos de producción
- Lista de materiales (BOM)
- Ruta de fabricación
- Cobertura de inventario

- Lead time

6.3 PLANIFICACION DE MATERIALES (MRP): Los datos de entrada que se utilizaran para poder ejecutar el MRP son obtenidos de la planificación de la producción (MPS).

Considerar la siguiente información como datos de entrada para alimentar el MRP:

- Programa del plan de producción
- Lista de materiales (BOM)
- Lead Time de aprovisionamiento
- Inventarios en planta
- Lotes mínimos de compra
- Desperdicios de producción

CAPÍTULO 4. Resultados

La medición del éxito del diseño y funcionamiento del sistema logístico de planificación de inventarios es realizada evaluando los siguientes indicadores que se encuentran en concordancia con los objetivos establecidos para el sistema.

Para determinar la capacidad del sistema de alcanzar los objetivos planteados se realizó una simulación con los procesos de planificación antes explicados usando los datos históricos reales de ventas de medicamentos de una empresa (un laboratorio dedicado a la producción de medicamentos y cosméticos, específicamente tintes para el cabello):

4.1. Planificación de la demanda.

Se realiza una corrida con el sistema de pronósticos Forecast X para una pequeña muestra de 12 medicamentos. El procedimiento se realiza tomando una serie de tiempo de 10 meses (enero a octubre de 2011) con la cual se pronosticará una serie de tiempo futura usando los primeros ocho meses y luego validando el resultado con los dos meses restantes.

Data Histórica de Ventas de un Laboratorio Local

		ene-11	feb-11	mar-11	abr-11	may-11	jun-11	jul-11	ago-11	sep-11	oct-11
A1717	Acetaminofen x30 tab 500 mg	697.00	814.00	828.00	894.00	812.00	1,045.61	948.00	938.00	853.00	1,013.00
A4638	Suplemento de Calcio 500 mgx30	617.92	236.00	367.00	356.00	267.00	263.00	238.00	319.00	295.00	341.00
A1062	Sildenafil 50 mg x 2 tab	563.00	537.00	549.00	572.00	498.00	538.00	709.65	682.00	692.00	699.00
A1078	Diclofenac inyectable x 3 ml	511.00	417.00	396.00	561.00	498.00	554.00	434.00	376.00	436.00	403.00
A2049	Clotrimazol 1% tubo 20 grs	361.00	272.00	285.00	327.00	94.00	7.00	114.00	317.00	277.00	345.00
A1019	Clorfeniramina x 30 tab	362.00	324.00	406.00	484.00	417.00	380.00	443.00	540.00	517.00	411.00
A1330	Salbutamol jarabe x 120 ml	358.00	249.91	379.00	315.00	325.00	354.00	407.00	415.00	407.00	425.00
A4597	Hidrocortizona 1% tubo 15 grs	223.00	158.00	232.00	198.00	243.00	276.00	266.00	276.00	273.00	257.00
A721	Ibuprofeno 500 mg	186.00	222.00	282.00	429.00	227.00	399.00	371.00	312.00	212.00	240.00
A4599	Jarabe Expectorante 60 ml	169.00	76.40	130.00	140.00	117.00	131.00	105.00	171.00	169.00	133.00
A1569	Vitamina E x 30 cap	128.00	105.00	119.00	134.00	126.00	135.00	116.00	117.00	121.00	106.00
A1047	Enalapril 20 mg x 30 tab	124.00	106.00	90.00	100.00	153.00	103.00	148.00	113.00	116.00	111.00

Tabla 3. Muestra la venta histórica de un grupo de productos de un laboratorio local.

La corrida del proceso de planificación usando el software Forecast X permite la generación de pronósticos usando los primeros 8 meses (de enero hasta agosto de 2011). Los resultados del proceso de pronóstico se comparan con últimos dos meses de la serie reservados para evaluar su precisión. Los resultados se muestran a continuación:

COD	Descripción	Venta Real		Pronóstico		BIAS	
		sep-11	oct-11	sep-11	oct-11	sep-11	oct-11
A1717	Acetaminofen x30 tab 500 mg	853	1013	1004	1031	-17.7%	-1.8%
A4638	Suplemento de Calcio 500 mgx30	295	341	319	319	-8.1%	6.5%
A1062	Sildenafil 50 mg x 2 tab	692	699	680.8	680.8	1.6%	2.6%
A1078	Diclofenac inyectable x 3 ml	436	403	455	454.1	-4.4%	-12.7%
A2049	Clotrimazol 1% tubo 20 grs	277	345	317	317	-14.4%	8.1%
A1019	Clorfeniramina x 30 tab	517	411	467.4	428.4	9.6%	-4.2%
A1330	Salbutamol jarabe x 120 ml	407	425	358	358	12.0%	15.8%
A4597	Hidrocortizona 1% tubo 15 grs	273	257	285.2	296.7	-4.5%	-15.5%
A721	Ibuprofeno 500 mg	212	240	212.5	336.4	-0.2%	-40.2%
A4599	Jarabe Expectorante 60 ml	169	133	134.2	134.2	20.6%	-0.9%
A1569	Viramina E x 30 cap	121	106	121.2	121.2	-0.2%	-14.4%
A1047	Enalapril 20 mg x 30 tab	116	111	113	113	2.6%	-1.8%

Tabla 4. Comparación entre datos históricos y datos pronosticados

Como se observa en la tabla anterior, en los datos reservados para prueba, los resultados muestran ser bastante aceptables para la mayoría de productos, con las únicas excepciones de Ibuprofeno en el mes de octubre 2011 (-40.2% de error) y Jarabe expectorante en septiembre 2011 (20.6% de error) lo cual puede tener causas específicas como descuentos, promociones, etc.

4.2. Planificación de la producción.

El caso anterior al tener la capacidad de pronosticar y conocer la demanda de manera suficientemente anticipada, se puede planificar previamente con meses de anticipación la producción de los medicamentos considerando las restricciones logísticas (lote de producción) y el uso de la herramienta MPS. En el caso que a

continuación se muestra asumiendo algunos datos podemos correr el MPS para conocer cuánto y cuándo se debe producir.

Para la tabla anexa correremos un MPS manualmente, usando los siguientes datos

COD	Descripción	sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	ene-12	feb-12	mar-12
A1717	Acetaminofen x30 tab 500 mg	1,004.21	1,031.15	1,058.08	1,085.01	1,111.95	1,138.88	1,165.81

Tabla 5. Pronóstico de 7 meses de horizonte para el medicamento Acetaminofen 500 mg, caja de 30 tabletas

Asumamos los siguientes datos:

- Inventario inicial en septiembre de 2011 es de 3,200 cajas
- Lote mínimo de producción es de 3,000 cajas
- Cobertura mínima de inventario para producir de 1 mes

Corrida de MPS sin planificación de la producción

COD	Descripción		sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	ene-12	feb-12	mar-12
A1717	Acetaminofen x30 tab 500 mg	Stock Inicial	3,200	2,196	1,165	107	-978	-2,090	-3,229
		Demanda Pronosticada	1,004	1,031	1,058	1,085	1,112	1,139	1,166
		Producción							
		Stock Final	2,196	1,165	107	-978	-2,090	-3,229	-4,395
		Cobertura	60.7	31.8	2.9	-26.1	-55.1	-84.1	-113.1

Tabla 6. MPS sin planificación de producción indicada

Nótese que en la tabla anterior no se ha indicado producción, solo con la finalidad de observar el momento en que se debería producir de acuerdo con la política de inventario establecida que en este caso podría ser al finalizar octubre 2011 (el día 31) o bien en los primeros dos días de noviembre 2011.

Al planificar la producción tomando en consideración de la política de inventario se puede indicar el plan como se muestra en la siguiente tabla:

Corrida de MPS con planificación de la producción

COD	Descripción		sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	ene-12	feb-12	mar-12
A1717	Acetaminofen x30 tab 500 mg	Stock Inicial	3,200	2,196	1,165	3,107	2,022	3,910	2,771
		Demanda Pronosticada	1,004	1,031	1,058	1,085	1,112	1,139	1,166
		Producción			3,000		3,000		
		Stock Final	2,196	1,165	3,107	2,022	3,910	2,771	1,605
		Cobertura	60.7	31.8	83.8	53.9	103.0	72.1	41.3

Tabla 7. MPS con planificación de producción indicada

Nótese en la tabla 7, que el nivel de inventario dependerá de la política de inventario definida y del tamaño del lote de producción. En este caso la corrida de MPS permite identificar el momento de producción en los meses de noviembre 2011 y enero 2012, sin arriesgarse a tener ventas perdidas por falta de inventario debido a que se produce de acuerdo a una política de inventario de 30 días.

4.3. Planificación de materiales

El proceso posterior a la planificación de la producción realizado con el MPS es la planificación de materiales por medio del uso de la técnica de MRP. En el ejemplo anterior una vez se ha establecido el plan de producción, la corrida del MRP calculará las necesidades de insumos, materias primas o materiales (vinculando el plan de producción, con la lista de materiales y los inventarios de insumos o materiales). Para realizar la corrida de MRP asumiremos los siguientes datos usados para calcular las necesidades de compra de la caja plegadiza usada para contener el medicamento Acetaminofén.

- Inventario inicial en septiembre de 2011 es de 0 cajas
- Lote mínimo de compras es de 5,000 cajas
- El desperdicio de la caja en producción es del 10% del lote de producción
- El lead time de compra de la caja es de 1 mes

Corrida de MRP con planificación de la producción

COD	Descripción		sep-11	oct-11	nov-11	dic-11	ene-12	feb-12	mar-12
A1717	Acetaminofen x30 tab 500 mg	Stock Inicial	0	0	5,000	1,700	6,700	3,400	3,400
		Consumo en producción			3,300		3,300		
		Compra proyectada		5,000		5,000			
		Stock Final	0	5,000	1,700	6,700	3,400	3,400	3,400

Tabla 8. MRP que muestra el momento en que se necesita comprar caja de empaque para el acetaminofén.

En la tabla anterior, nótese lo siguiente:

- De correrse el proceso con anterioridad (agosto, o incluso septiembre) se puede anticipar el consumo de caja plegadiza entre dos (para noviembre) y cuatro meses (diciembre) antes de su uso.
- Nótese que de acuerdo a la proyección se quedará con inventario de caja plegadiza para la siguiente producción de acetaminofén, evitando la necesidad de comprar y reduciendo el inventario de este material.

4.4. Conclusiones

- Una mala planificación de inventarios puede impactar económicamente a la empresa afectando su nivel de endeudamiento al incurrir en costos adicionales para abastecerse de materia prima escasa para cumplir con la producción, horas adicionales en producción, modificaciones en sus programas de producción, o por el contrario, por tener un alto nivel de inventario generando pérdidas por obsolescencia, capital inmovilizado y alto costos de bodegaje o almacenamiento.
- La integración de un software especializado ERP es clave para poder planificar y controlar los niveles de inventario, planificar compras y producción. Esto permitirá a las empresas tomar decisiones de una manera acertada y ágil y en tiempo real. Entre algunos de ellos tenemos: SAP R/3, Oracle E Business Suite, Microsoft Dynamics, JD Edwards.
- Es necesario el establecimiento de políticas de inventario para que exista una operación efectiva del sistema logístico. Estas no solo coordinarán la ejecución de los procesos que intervienen dentro del sistema logístico de planificación de inventarios, señalando responsables, horizontes de planificación y programación de la producción, hasta el tratamiento que se le dará a materiales obsoletos, sino que también establecen las coberturas mínimas y máximas de los inventarios.
- Se pudo comprobar a través del ejercicio planteado, el diseño y ejecución de un modelo de sistema de planificación de inventarios evaluando sus componentes partiendo del pronóstico para la planificación de la demanda, (por medio del software Forecast X) que sirvió de base para planificar la producción con un horizonte de 7 meses en nuestro caso (técnica MPS), y por lo tanto planificando con anticipación los materiales necesarios pudiendo prever cualquier problema de desabastecimiento tanto de materia prima como de producto final (técnica MRP).

4.5. Recomendaciones

- Promover este modelo de sistema logístico para la planificación de inventarios entre las empresas de la industria farmacéutica, ya que muchos de los problemas encontrados en la industria proceden de ésta área como ya se ha mencionado previamente a lo largo de este documento.
- Este modelo de sistema logístico desarrollado en este documento puede aplicarse o adecuarse a otras empresas dentro del área de consumo masivo, no solo en la industria farmacéutica.
- Dentro de las políticas de inventario debe considerarse las coberturas mínimas en el mismo, llamado también stock de seguridad. Esto nos evitaría el desabastecimiento y por lo consiguiente tener ventas perdidas y correr el riesgo de usar programas de producción reactivos.
- Es necesaria la sustitución del sistema Excel por programas especializados ERPs que integren las técnicas de planificación MPS y MRP y también que puedan generar pronósticos.
- Se recomienda el uso de tecnologías especializadas para la generación de pronósticos tales como: Forecast Pro, Forecast X, Demand Forecasting.

BIBLIOGRAFÍA

- AQUILANO, Chase. Administración de la producción y operaciones.. 10a Edición. México 2004. Edit. McGraw Hill
- SCHROEDER, Administración de operaciones.. 2 Edición. México 2005
- LEVI, David Simchi. And PHILIP, Kaminsky. Designing & Managing the Supply Chain. 2nd Edition, 2003, Edit. McGraw Hill.
- BALLOU, Ronald. Administración de la cadena de suministro. 5 a Edición 2004, Edit. Prentice Hall.