

68



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN**

**PLANEACIÓN DE RECURSOS DE MANUFACTURA II
(M R P II)**

293559

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO-ELECTRICISTA
(ING. IND.)**

PRESENTA

CELSO MIGUEL OLIVIER ANZUETO

ASESOR: M EN I. ULISES MERCADO VALENZUELA

MEXICO

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MI ESPOSA:

EVA

**En el sendero de vida que iluminas,
gracias por la compañía brindada
a tantas batallas levantadas
y tantas victorias obtenidas.**

A MI HIJA:

NAYELI SHARAI

**Eres con tu delicadeza,
la inspiración de papá:
te quiero desde el momento,
en que fuiste concebida.
Tu existencia es la imagen de
Dios, ¡ Nunca te abandones!
y me convertiré en roble
para ser tu apoyo.**

IN MEMORIAM

A MI PADRE: LUIS ADOLFO OLIVIER ARIAS.

**Me diste la fe contra la desconfianza,
el razonamiento para la mediocridad,
la fortaleza contra los fracasos,
y un universo interior para recordarte.**

A MI MADRE

MARIA ESPERANZA ANZUETO PEREZ.

**Un rosario de besos
quisiera entregarte
por tantos sacrificios
pacientes y silenciosos.**

A MIS HERMANOS:

Luis Alberto.

Ana María.

Luis Adolfo.

Julio Rene.

Adriana Margarita.

Manuel Othón.

David Guillermo.

Julieta Elizabeth.

Celia Elena.

**La razón y los valores morales
son como lamparas que alumbran
el camino entre hermanos, cuando
las circunstancias marcan los
momentos.**

A LA UNIVERSIDAD:

Escuela Nacional de Estudios Profesionales " Aragón "
Universidad Nacional Autónoma de México.

A MI ASESOR:

M. en I. ULISES MERCADO VALENZUELA.

A los maestros:

Ing. Alejandro Mora Campos.
Ing. José Luis García Espinosa.
Ing. Julián Alcántara Hernández.
Ing. Raúl Héctor León y Barber.

Í N D I C E

	<i>Página</i>
INTRODUCCIÓN	
ANTECEDENTES.....	1
CAPÍTULO PRIMERO	
ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA.....	1
1.1.- Introducción.....	2
1.2.- Definición.....	5
1.3.- Tipos de demanda.....	9
- <i>Dependiente.</i>	
- <i>Independiente.</i>	
1.4.- Administración de la demanda.....	15
- <i>Objetivos de la administración de la demanda.</i>	
- <i>Mercado, producto, precio y distribución y comunicación.</i>	
- <i>Organización para la administración de la demanda.</i>	
1.5.- Pronósticos.....	24
- <i>Agregado y desagregado (Pirámide de pronóstico).</i>	
CAPÍTULO SEGUNDO	
ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS EN MRPII.....	34
11.1.- Introducción.....	35
- <i>Objetivos de plan de ventas y operaciones.</i>	
11.2.- Definición.....	41

II.3.- Ubicación en MRP-II.....	44
- Entradas y salidas.	
II.4.- Clasificación ABC.....	52
- Representación gráfica.	
- Usos del ABC.	
II.5.- Métodos y técnicas de lotificación.....	55
- Doble contenedor.	
- Revisión visual.	
- Punto de reorden y MRP.	
- Existencia de seguridad.	
- Conteos físicos.	
- Conteos cíclicos.	
CAPÍTULO TERCERO	
PLANEACIÓN MAESTRA DE LA PRODUCCIÓN.....	64
III.1.- Definición.....	65
III.2.- Objetivos de planeación maestra en sistema lazo cerrado.....	67
- Zonas de tiempo y barreras de decisión.	
III.3.- Plan maestro de producción.....	75
III.4.- Administración de la planeación maestra de producción.....	82
CAPÍTULO CUARTO	
PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES MRP.....	90

V.3.- Planeación de requerimientos de recursos (RRP)	130
V.4.- Planeación gruesa de la capacidad	133
- <i>Plan de requerimientos de capacidad.</i>	
- <i>Pasos para cargar.</i>	
CAPÍTULO SEXTO	
CONCLUSIONES	141
VI.1.- Conclusiones	142
VI.2.- Clave del éxito de un sistema MRPII	143
BIBLIOGRAFÍA	146

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años las empresas manufactureras han tenido que adecuarse a un mercado de constantes cambios, más globalizado y competido, donde términos como calidad total, ISO 9000, justo a tiempo (just in time), cliente-proveedor, etc. Se han vuelto más comunes y de amplio uso. Obligándoles a ser mejores y más competitivos.

Bajo este esquema se han observado constantes avances en el aseguramiento de la calidad de los productos manufacturados, pues ya no se conforman con controlar la calidad de lo que ellos producen, sino que se aseguran que la calidad de los productos y los servicios adquiridos, y de más variables, no van a alterar la calidad final del producto manufacturado.

Sin embargo el problema más complejo que han enfrentado ante el crecimiento de las operaciones, es el control de sus actividades. Puesto que sus negocios parecen “complejos”, buscan soluciones complicadas. Muchas compañías erróneamente adoptan medios computarizados intrincados. Que en muchos casos en los que no se tiene tiempo o no se quieren detener a ver como van a manejar el negocio, son frustrantes.

Los gerentes manejan problemas y soluciones para los mismos por lo que ven a las computadoras y los software como la solución y no como la herramienta.

En realidad, computadoras y software son parte de la solución, pero no la solución completa.

INTRODUCCIÓN

Afortunadamente muchas otras compañías han tomado un diferente enfoque. Han usado la capacidad que tienen las computadoras para calcular y comunicar, a la velocidad de la luz en su provecho. Ellos saben que - La única constante en el mundo de la manufactura es el cambio.- En pronósticos, pedidos, listas de materiales, etc.

Lo importante no es saber lo que va a cambiar si no como administrar rentablemente el cambio.

La llegada de la planeación de recursos de manufactura (MRP-II) ha traído consigo un enfoque organizado para administrar los cambios y reducir las variaciones, logrando tener el proceso bajo control.

Este enfoque ha sido la clave del éxito de estas compañías, ellos saben que no basta tener computadoras sino que además hay que tener información válida, políticas para administrar los cambios en los programas, una facilidad de simulación de lo que esencialmente se necesita y cuando se requiere.

MRP-II es el sistema gerencial que mantiene a todas las áreas de la empresa trabajando bajo las mismas reglas con un solo juego de números, orientado a las necesidades actuales de los clientes.

El siguiente trabajo nos presenta un panorama gerencial en el mundo del control de actividades conocido como MRP-II.

ANTECEDENTES

Seguramente la mejor forma de entender MRPII es rastreándolo desde sus ancestros donde piedras angulares de su estructura es el manejo de inventarios el MRP y su ciclo cerrado. Así nos ubicamos en la Revolución Industrial que inicio en el siglo XVII.

Richard Schonberger nos narra que la Revolución Industrial, iniciada más o menos en la mitad de los 1700's, engendró el sistema de fabricación mismo, con un sin número de inventos principalmente Ingleses. El sello del sistema de fabricación es la eficiencia, que se lograba por la división del trabajo, intercambio de partes y alto volumen (economía de escala). La artesanía experimentada dio paso a la mano de obra fabril inexperta o semiexperta, primero en Europa y luego en Norte América. (Ver Smith, Adam 1776 The Wealth of Nations).

Amrine (et.al,1975) comenta el origen de los primeros inventos. Primero en 1764 James Hargreaves inventó la máquina hiladora capaz de hilar 8 hilos a la vez; en 1771 Richard Arkwright, un barbero, estableció la primera fábrica de tejidos empleando una máquina hiladora accionada por la fuerza del agua, además se gano la reputación de promover la eficiencia y el desarrollo del sistema fabril.

En 1785 Edmund Cartwright, un clérigo Inglés, patentó el primer telar accionado mecánicamente adoptada por la industria hasta 1811; pero el principio básico había sido desarrollado y la máquina desplazó el antiguo sistema de manufactura doméstica.

ANTECEDENTES

En 1769 James Watt patentó su máquina de vapor, pero tuvieron que pasar casi 10 años antes de que se pudiese construir una grande, y hasta 1785 se introdujo en la industria de las telas de algodón con grandes ventajas sobre las máquinas accionadas por agua.

En 1785 un químico francés, Claude Louis Berthollet descubrió el poder blanqueador del cloro. El agente químico blanqueador blanqueaba la ropa en pocas horas y trabajaba tanto en días nublados como días soleados.

Las primeras máquinas casi siempre eran de madera y era evidente que la maquinaria de metal para manufactura estaba limitada en su elaboración a no ser que hubiese algo disponible para construir tal máquina y mantenerla. En 1797 Henry Maudslay desarrolló la combinación de un apoyo corredizo, cambio de engranes y un desarmador de poder que hasta la fecha es una característica distintiva en muchas máquinas: el torno.

El torno hizo posible que se pudiesen construir otras máquinas y se convirtió en un elemento extremadamente importante en el desarrollo y continuación de la revolución industrial. Fue hasta 1798, en que el americano Eli Whitney, no diseñó una máquina, ni un proceso, pero ideó un sistema de manufactura intercambiable, que consistía en que las partes de cualquier ensamble pueden ser producidas con una tolerancia cerrada de manera que se pueden elegir al azar y ser ensambladas en un componente lo que redundó en mejoras en dependencia, confiabilidad y eficiencia productiva.

ANTECEDENTES

Schonberger luego nos cuenta que los nuevos diseños normalizados de componentes de Whitney dieron lugar a la necesidad de manejar inventarios de Trabajo en Proceso, además de inventarios de producto final y de materia prima; el costo y la monserga de planear y controlar inventarios se justificaron con entregas rápidas, desde el momento que el producto se manejó completándolo parcialmente antes de que el cliente lo ordenara.

En la primera mitad de este siglo, la productividad americana superó nuevamente al resto del mundo. El avance más importante en la administración industrial en ese periodo se dio gracias a la administración científica ideada por Taylor, y a la medición de tiempos y movimientos de Frank y Lillian Gilbert, entre otros.

NACE EL MRP

Las técnicas MRP (Materials Requirement Planning), Planeación de Requerimientos de Materiales; son una solución relativamente nueva a un problema clásico en producción, el de controlar y coordinar los materiales para que se hallen a punto cuando son precisos y al propio tiempo sin necesidad de tener un excesivo inventario.

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 inventarios 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 la falta de inventarios; por desgracia, no siempre conseguían sus

ANTECEDENTES

objetivos, aunque casi siempre incurrian en elevados costos de inventario.

Hay que esperar a los años sesenta para que la aparición del ordenador habrá las puertas al MRP (planificación de las necesidades de materiales) que, como veremos más adelante es 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 al ordenador, funciona y deja obsoletas las técnicas clásicas en lo que se refiere al tratamiento de artículos de demanda dependiente.

Su aparición en los programas académicos es muy reciente. La popularidad creciente de esta técnica es debida no solo a los indiscutibles éxitos obtenidos por ella, sino también a la labor publicitaria realizada por A.P.I.C.S. (American Production and Inventory Society), que ha dedicado un considerable esfuerzo para su expansión y conocimiento, encabezado por profesionales como J.Orlicky, O.Whight, G.Plossl, W.Goddard. Todo ello ha propiciado que el número de empresas que utilizan esta técnica halla crecido en forma rapidísima.

Cabe señalar que los sistemas MRP no constituyen un cuerpo de conocimientos cerrado, sino que han estado evolucionando en forma continua.

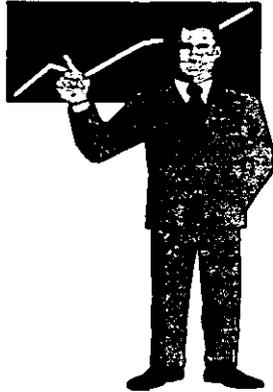
ANTECEDENTES

Inicialmente se empleaba el MRP para programar inventarios y producción (Sistemas MRPI) luego se fue incluyendo la planificación de capacidad de recursos, y por último una vez desarrollado los otros sistemas, se amplía el sistema a la planificación de otros departamentos de la empresa. (Sistema MRPII).

Para efectos de este trabajo considere como sistema MRPII a todos los avances posteriores al sistema MRPI. Es decir, planeamiento de capacidad de recursos, e integración de todas las áreas funcionales de la empresa.

Por último es importante resaltar que mediante esta técnica se consigue coordinar conjuntamente las actividades de las distintas áreas de la empresa, lo cuál está de acuerdo con la concepción sistemática de la misma y es la mejor forma de conseguir beneficios sustanciales en la aplicación del MRP.

CAPÍTULO PRIMERO:
ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA



I.- ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA.-

I.1.- INTRODUCCIÓN

Planeación de recursos de manufactura MRP-II es un sistema formal de trabajo que consta de dos procesos: GERENCIAL Y COMPUTARIZADO.

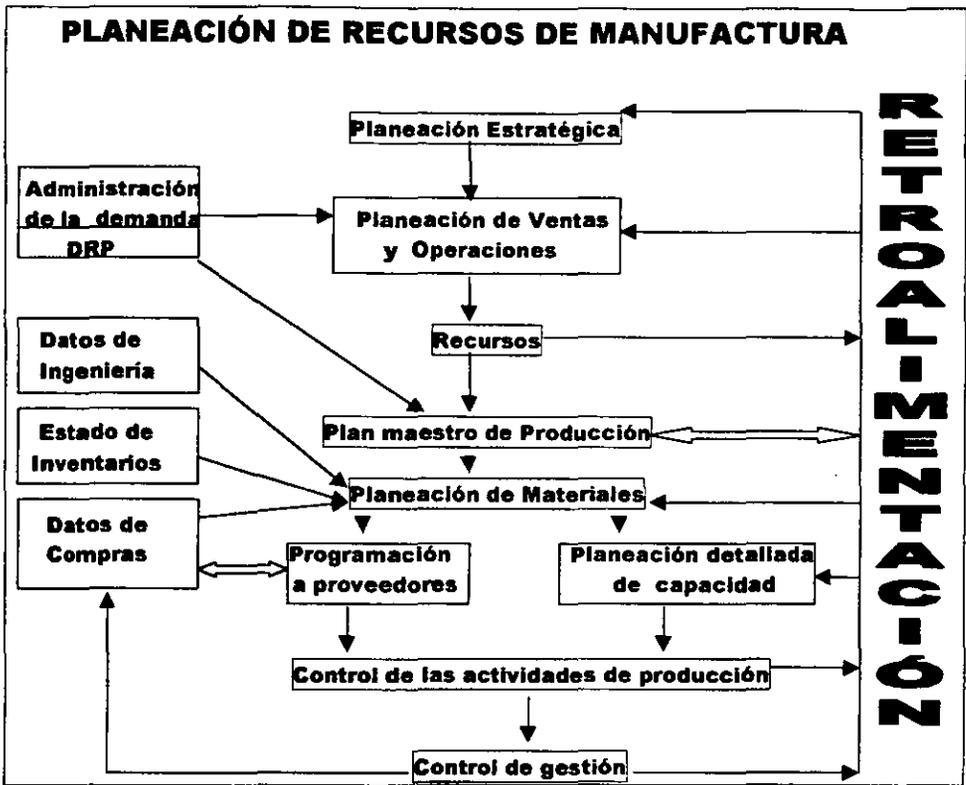
El proceso gerencial se relaciona con las estrategias de la alta dirección. Se deriva del plan estratégico y el plan de negocios de la empresa. Buscando establecer el mismo juego de números para mercadotecnia, operaciones y finanzas.

El proceso computarizado se asocia a la planeación operativa y tiene la posibilidad de automatizarse a través de un sistema que integra los módulos operativos y aplica los conceptos de MRP-II.

Observando más adelante el sistema que une los dos conceptos y que recibe el nombre de MRPII podemos ver que:

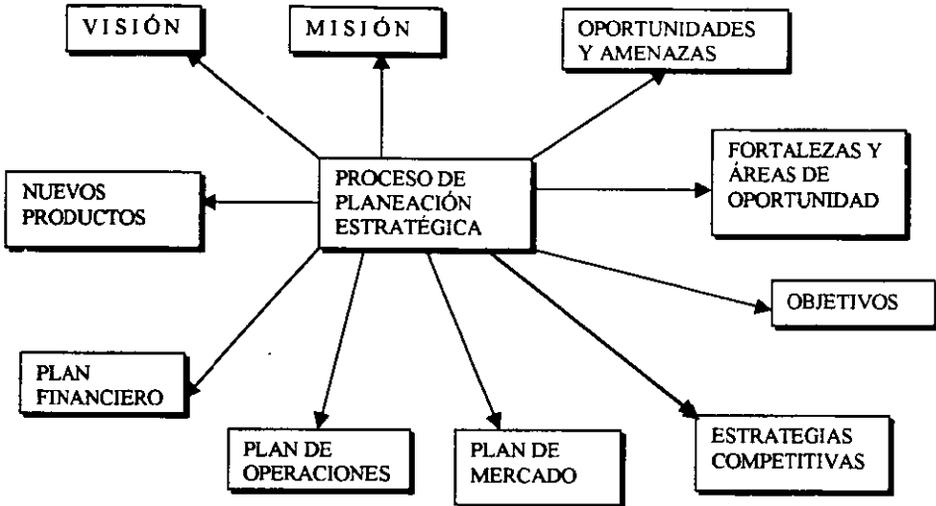
El sistema inicia con el proceso de alta dirección denominado planeación de ventas y operaciones y los datos de la administración de la demanda que proporcionan Mercadotecnia y Ventas para asegurar que los planes son congruentes con los planes estratégicos. Continúa con la planeación detallada de los materiales, capacidad, mano de obra, y culmina con la ejecución de los planes, retroalimentándose en cada paso, por eso se dice que es un sistema de lazo cerrado.

Observemos el diagrama de MRP-II que indica los dos procesos:



La planeación a largo plazo es de vital importancia para las empresas que quieran sobrevivir a los cambios que nos enfrentamos hoy en día. Como dijo Peter Drucker " En manufactura la única constante es el cambio" y debemos estar preparados para asegurar la permanencia en el mercado.

La herramienta para lograrlo es la planeación estratégica. No importa el tamaño de la empresa, todas requieren de planes a largo plazo.



En este proceso se establece: visión, misión, valores, objetivos corporativos, estrategias de competitividad y los planes de mercadotecnia/ ventas, operaciones y finanzas. Se establecen presupuestos, indicadores de desempeño y el mecanismo para comparar los tres planes para que se mantengan congruentes todo el tiempo.

El plan estratégico es una de las entradas del sistema MRP-II. Y es a través del proceso gerencial como se puede asegurar que todas las áreas de la empresa estén trabajando, en el mismo sentido y con los mismos números, conectando la demanda de los clientes con los recursos de operación y financieros.

I.2.- DEFINICIÓN.

La apropiada administración de los recursos de la empresa resulta en poder darle al cliente una promesa de entrega honesta y un panorama más claro de expectativas para sus futuras demandas.

La administración de la demanda es otra de las entradas al sistema MRP-II. Provee la liga entre los requerimientos del mercado y los planes de producción.

Es a través de la adecuada administración de la demanda que se mantiene un canal de comunicación entre el sistema de planeación y los clientes, siendo responsabilidad de mercadotecnia y ventas tener y mantener actualizados los datos que se usarán en el proceso de planeación agregada o detallada, para asegurar el mismo juego de números.

La definición que APICS da a la ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA, en la octava edición de su diccionario, es:

" La función de reconocer todas las demandas de los productos y/o servicios para apoyo en el mercado. Involucra hacer lo que se requiere para propiciar que la demanda ocurra y priorizarla cuando el suministro es insuficiente. La apropiada administración de la demanda facilita la planeación y el uso de los recursos para obtener utilidades. Abarca las actividades de pronósticos, captura de pedidos, promesa de entrega, determina los requerimientos de las sucursales, demanda interplantas y partes para servicio"

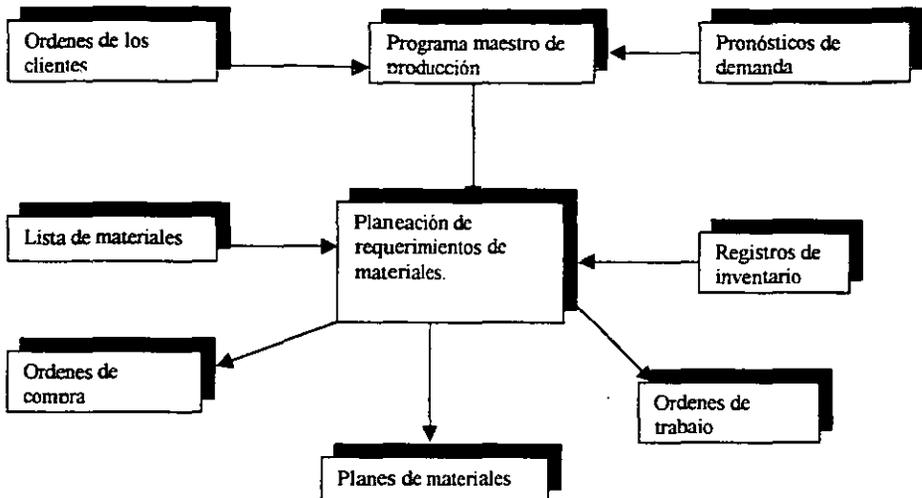
Considerando el ambiente de fabricación en el que la empresa trabaja, podemos decir que: para muchas empresas, la distribución física es importante para estar lo más cerca posible del cliente, debido a que la fábrica debe apoyar el programa de reposición de los inventarios a los diferentes centros de distribución.

Juntos, la administración de las órdenes de clientes y los pronósticos de ventas reciben el nombre de ADMINISTRACION DE LA DEMANDA. Este concepto abarca un conjunto de procesos que interactúan con el mercado. Dependiendo del negocio, estos procesos incluyen órdenes de venta, pronósticos de demanda, promesa de entrega, servicio al cliente y distribución física. Por ejemplo, si se coloca una orden por catálogo y el cliente llama una semana después para saber por qué no ha recibido el producto, con frecuencia será atendido por un operador de servicio al cliente quien, en su pantalla de computadora, tiene acceso a los detalles del pedido, y puede decirle el motivo del retraso en la entrega del pedido. Además puede prometerle una nueva fecha de entrega, e informarle que modo de entrega se usará (como un servicio de mensajería).

La interacción con el cliente y los requerimientos resultantes de esa interacción, ponen en marcha una reacción en cadena de requerimientos de las operaciones. Para satisfacer al cliente, el artículo se debe recoger en el almacén correspondiente; un operador debe proporcionar la información adecuada para hacerlo.

También debe programarse un mensajero. Entonces, es de vital importancia para la administración de operaciones disponer de la información de la demanda y comunicarla de manera efectiva para que los planes se lleven a cabo y los recursos se organicen.

ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA



INSUMOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA PARA EL PROCESO MRP

La demanda puede ser incierta, pero no en todas las operaciones; en algunas es bastante predecible. En la escuela, por ejemplo, una vez que se fijan las clases e inicia el semestre, el maestro sabe cuántos alumnos tiene. Al planear las copias que les entrega, conoce la demanda. Un alumno ausente recoge su copia después, por lo que esta variable no afecta a la demanda. Pero este es el mediano y corto plazo de la planeación y control de la operación de la escuela.

Antes de comenzar el año, el director tal vez no sepa con exactitud cuántos alumnos nuevos se inscribirán y cuántos de los que tiene se irán a otra escuela. Por lo tanto, en el largo plazo, tiene que predecir esta demanda para determinar los recursos como personal, libros y computadoras que debe comprometer de antemano.

En otras operaciones la demanda es impredecible incluso a corto plazo. Un lugar de comida rápida en un centro comercial, no sabe cuántas personas llegarán, cuándo, ni que ordenarán. Es posible predecir ciertos patrones, como un incremento en el consumo a la hora del almuerzo o del té. Pero una tormenta repentina que no deja salir a los clientes puede aumentar la demanda de manera impredecible a corto plazo. La demanda de bienes de consumo de movimiento rápido tiene una gran variación que depende de campañas publicitarias en televisión; una buena campaña puede tener impacto al día siguiente y hacer que la demanda sea diez veces el patrón normal de venta. Se puede proporcionar un inventario adicional, pero no es fácil predecir la magnitud de la reacción.

La adecuada administración de la demanda obliga a identificar todas sus fuentes y establecer los niveles de planeación para todos los materiales y la capacidad.

Entonces podemos decir que la administración de la demanda:

Es la función de reconocimiento y manejo de todas las demandas provenientes del mercado para cada uno de los productos y asegurarse que el planeador maestro las conoce.

Comprende las actividades relacionadas con los pronósticos, entrada de ordenes de clientes, promesa de cumplimiento y entrega física, requerimientos en almacenes de distribución, ordenes interplantas y requerimientos de partes para refacciones y/o servicio.

I.3.- TIPOS DE DEMANDA: DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE

DEMANDA INDEPENDIENTE

ES AQUELLA QUE NO ESTÁ RELACIONADA CON LA DEMANDA DE OTROS ARTÍCULOS, ES DECIR, QUE NO ESTÁ EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES DE ALGUNA OTRA PARTE O ARTÍCULO DEL INVENTARIO.

DEMANDA DEPENDIENTE

INVERSAMENTE, ES AQUELLA QUE ESTÁ DIRECTAMENTE RELACIONADA O SE DERIVA DE LAS NECESIDADES DE OTRA PARTE, ARTÍCULO DEL INVENTARIO O PRODUCTO TERMINADO.

Algunas operaciones, como dijimos antes, pueden preverse con anterioridad porque cuentan con pedidos futuros de los clientes. Además de estos pedidos, puede tener una idea razonable de lo que ordenarán otros clientes. Otras operaciones sólo puede hacer predicciones, con frecuencia basada en la historia, y usarlas como el mejor indicador del futuro. Carecen de una certidumbre en la cual apoyarse. En el primer caso, se dice que la operación está gobernada por una demanda dependiente, y en el segundo, por una demanda independiente. La diferencia se aprecia bien con la analogía de conducir un auto. Se conduce un auto dependiendo de cómo se ve el camino. Se podría conducir de manera independiente si se tuviera una "predicción" del camino (basada en parte en lo que se ve en el retrovisor). Si el camino hacia delante (demanda futura) es similar al que se acaba de pasar (demanda anterior), es posible conducir un tiempo corto sin chocar. Además, si el conductor ya ha tomado esa ruta y no hay otros autos (competidores), puede predecir las curvas; pero si se encuentra en un camino vecinal con muchas curvas (demanda futura incierta), la operación tiene una buena oportunidad de "salirse del camino".

La demanda dependiente, entonces, es aquella relativamente predecible por depender de algún factor conocido. Por ejemplo, el administrador encargado de asegurar que existan suficientes llantas en una fábrica de automóviles no trata demanda como una variable totalmente aleatoria.

No se asombra con la cantidad exacta de llantas requeridas cada día en la planta. El proceso de pronosticar la demanda es bastante directo. Consiste en analizar los programas de manufactura de la planta y obtener la demanda de llantas a partir de ellos. Si se van a fabricar 200 automóviles en un día, calcula que se necesitarán 1000 llantas en la planta ese día (cinco llantas por automóvil). La demanda depende de un factor conocido; el número de autos a fabricar. Debido a esto se pueden ordenar las llantas al fabricante según el programa de entregas que tiene una relación estrecha con la demanda de llantas en la planta.

De hecho, la demanda de todas las partes se obtiene del programa de ensamble de autos. Tanto las instrucciones de manufactura como los pedidos de compras dependen de estas cifras. Otras operaciones tienen una demanda dependiente debido a la naturaleza del producto o servicio que proporcionan.

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 influenciadas). También se clasificaría como demanda independiente la correspondiente a piezas de recambio".

Concluyendo, demanda independiente se puede definir como: aquella demanda que no está relacionada con la demanda de otros artículos, es decir; que no está en función de las necesidades de alguna otra parte o artículo del inventario.

En contraparte la demanda dependiente es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa, por ejemplo aún si se pronostica una de 100 coches para el mes próximo(demanda independiente) la dirección puede determinar fabricar 120 este mes, se precisarán 120 carburadores, 120 volantes, 600 ruedas (cinco por automóvil),... etc. La demanda de carburadores, volantes, ruedas, son una demanda dependiente de la decisión tomada por la propia empresa de fabricar 120 coches.

Por lo que podemos concluir como demanda dependiente; es aquella que está directamente relacionada o se deriva de las necesidades de otra parte, artículo del inventario o producto terminado.

Es importante esta distinción, porque los métodos a usar en la gestión de inventarios de un producto variarán completamente según éste se halle 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.

	Técnicas Clásicas.	M. R. P.
Tipo de demanda	<i>Independiente (aleatoria)</i>	<i>Dependencia (predeterminada)</i>
<i>Determinación de la demanda</i>	<i>Previsión estadística en base a la demanda histórica</i>	<i>Explosión de las necesidades en base al Plan Maestro de Producción</i>
<i>Distribución de la demanda</i>	<i>Dispersa y considerada continua</i>	<i>Discreta</i>
<i>Tipo de artículos</i>	<i>Finales y piezas de repuesto</i>	<i>Partes y componentes</i>
<i>Lote empleado</i>	<i>Lote económico</i>	<i>En base a distintas técnicas</i>
<i>Base de los pedidos</i>	<i>Reposición</i>	<i>Necesidades</i>
<i>Base del control</i>	<i>Curva ABC.</i>	<i>Todos los artículos</i>
<i>Inventario de seguridad</i>	<i>Necesario para paliar la aleatoriedad de la demanda</i>	<i>Tiende a desaparecer salvo en los productos finales</i>
<i>Objetivos directos</i>	<i>Satisfacción del cliente</i>	<i>Satisfacción de las necesidades de producción.</i>

Mediante un ejemplo veremos la diferencia entre las demandas dependiente e independiente y sus implicancias al aplicar el punto de pedido.

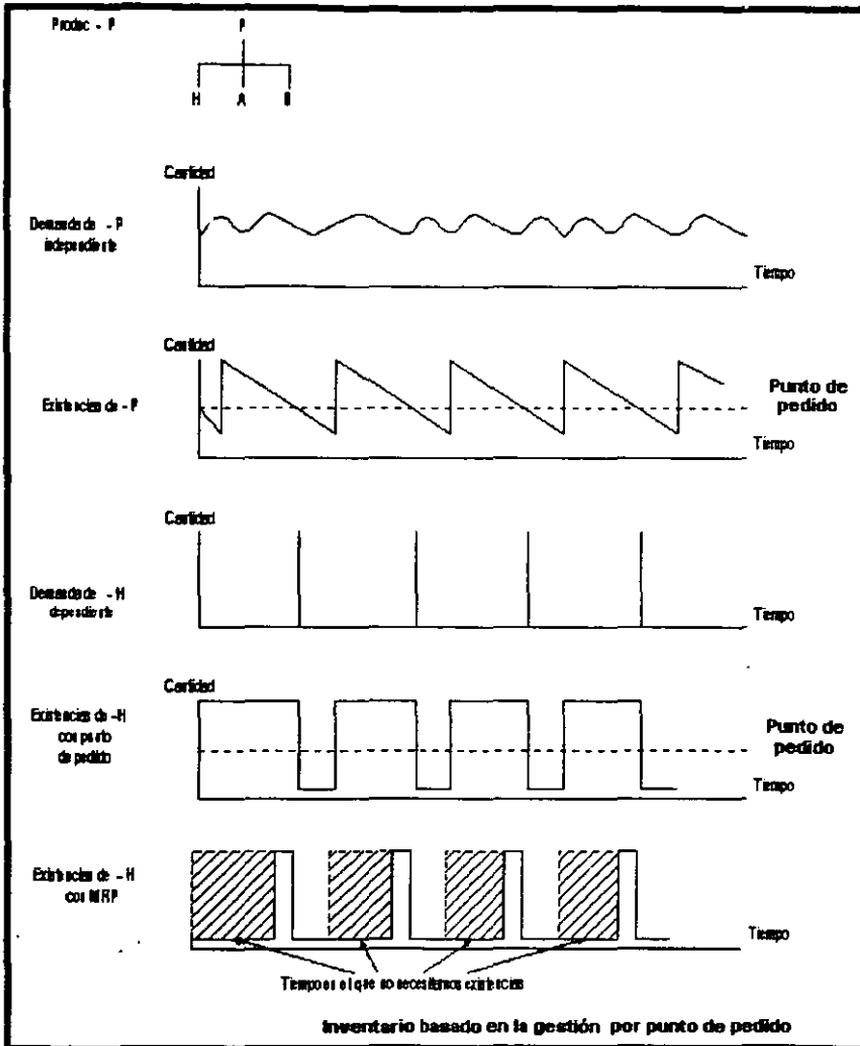
El producto terminado P (ver figura) está formado por tres componentes H, A y B. La demanda de P es homogénea en el tiempo, es decir, tiene un nivel constante al que se suman oscilaciones de carácter aleatorio. La gestión de P mediante un sistema de punto de pedido no ofrece inconvenientes mayores, las existencias de P varían siguiendo la tradicional curva de dientes de sierra, y cada vez que dichas existencias se reducen al valor del punto de pedido se emite una orden de fabricación de un lote predeterminado (lote económico) del producto P.

Sin embargo, el comportamiento de las existencias de las componentes es totalmente diferente. Consideremos H, por ejemplo. Si es una componente exclusiva de P el consumo de H no se distribuirá en el tiempo, sino que se concentrará en instantes muy concretos (aquellos que corresponden a la fabricación de un lote de P). Por tanto las existencias de H, supuesta una gestión por punto de pedido, no seguirán una curva de dientes de sierra, sino una curva dentada con bajadas y subidas bruscas por encima y por debajo del punto de pedido.

Todo ello llevará a tener en inventario una cantidad importante de la componente H durante mayor parte del tiempo.

El sistema MRP sólo lanzará un reaprovisionamiento de H cuando esté prevista la fabricación de P, en consecuencia la mayor parte del tiempo el inventario de H será reducido (cuando no nulo), y sólo alcanzará un valor apreciable inmediatamente antes de que dicha componente vaya a necesitarse para fabricar P.

ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA



GESTIÓN DE INVENTARIOS BASADA EN EL SISTEMA DE PUNTO DE PEDIDO

I.4.- ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA.

Una demanda estable y uniforme puede permitir a la organización reducir costos y mejorar el servicio. Muchas organizaciones han reconocido estos beneficios e intentan "manejar la demanda" de varias maneras. El objetivo es transferir la demanda de periodos pico a periodos tranquilos. En general esto está fuera de la responsabilidad inmediata del administrador de operaciones, pues corresponde a las funciones de mercadotecnia o ventas. Lo primero que debe hacer el administrador de operaciones es identificar y evaluar lo beneficios de este método y asegurar que la operación pueda cumplir con los cambios resultantes en la demanda. Un método para administrar la demanda es cambiarla; políticas más radicales pueden crear productos o servicios alternativos para usar la capacidad de periodos tranquilos.

CAMBIOS EN LA DEMANDA.-

El mecanismo más obvio para cambiar la demanda es el precio. Aunque éste es tal vez el enfoque más aplicado en la administración de la demanda, es menos común para productos que para servicios.

Las demandas dependiente e independiente muestran patrones de uso o de demanda muy distinta. Puesto que como vimos antes la demanda independiente se encuentra sujeta a las fuerzas del mercado, a menudo muestra un patrón a la vez que responde a influencias aleatorias, las cuales generalmente se originan en las distintas preferencias de los clientes.

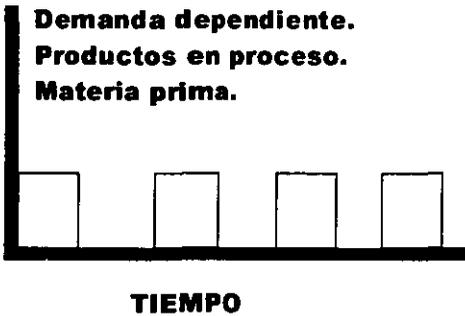
Por otra parte, la demanda independiente muestra un patrón con amontonamientos que sube y baja porque la producción se programa por lo general en lotes. Se requiere una cierta cantidad de partes cuando se produce un lote; después no se requieren nuevas partes hasta que se produzca otro lote.

Estos patrones de conducta se pueden observar en las siguientes figuras:

Demanda de consumo



Demanda de consumo



Pueden usarse dos estrategias puramente operativas, junto con muchas combinaciones entre ellas para satisfacer una demanda fluctuante a lo largo del tiempo. Una de estas estrategias consiste en nivelar la fuerza de trabajo y la otra consiste en asegurar la demanda con la fuerza de trabajo. Con una estrategia de nivel perfecto, la tasa de producción de tiempo normal será constante. Cualquier variación en la demanda deberá ser absorbida usando inventarios, tiempo extra, obreros de tiempo parcial, subcontrataciones, arreglos cooperativos o cualquiera de las operaciones que influyan sobre la demanda.

OBJETIVOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA.-

- 1.-Identificar todas las fuentes de demanda para que puedan desarrollarse planes de producción realistas.**
- 2.-Elaborar pronósticos a nivel apropiado de detalle para cubrir la demanda del mercado.**
- 3.-Convertir las órdenes, día con día, de los clientes en embarques de productos para un servicio al cliente, real y medible.**
- 4.-Proveer estabilidad a los planes de producción para una operación eficiente de la planta.**
- 5.-Mantener un canal de comunicación entre los sistemas de planeación y control de producción con los clientes.**

La administración de la demanda puede entonces definirse como:

“ Es la función de reconocimiento y manejo de todas las demandas provenientes del mercado para cada uno de los productos y asegurarse que el planeador maestro las conoce”.

“Comprende las actividades relacionadas con los pronósticos, entrada de órdenes de clientes, promesa de cumplimiento y entrega física, requerimientos en almacenes de distribución, órdenes interplantas y requerimientos de partes para refacciones y/o servicio”.



UBICACIÓN DE LA DEMANDA

MERCADO.-

En forma genérica podemos definir al mercado como la totalidad de las oportunidades en las que, quien ofrece una mercancía o servicio encuentra comprador en potencia o a las personas que influyen para que el comprador forme su opinión.

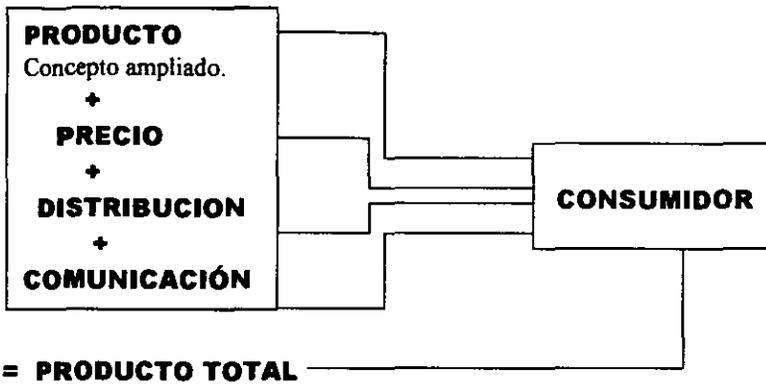
Originalmente la definición de mercado fue expresada como un lugar físico donde los compradores y los vendedores se reúnen para intercambiar bienes y servicios.

Los cambios en cuanto a terminología se dan a partir de la concepción del mercado como el hecho de intercambio de bienes y servicios entre compradores y vendedores sin ubicarlos exactamente en el mismo lugar físico, actualmente el uso de la tecnología permite realizar transacciones de diferente tipo con gente en todo el mundo.

En lo que el significado de mercado para los economistas describe a todos los compradores y vendedores que hacen transacciones sobre un bien o servicio. Para los mercadólogos es el conjunto de todos los compradores reales o potenciales de un producto.

El estudio del mercado ha desarrollado a la mercadotecnia como la generación de beneficios mediante la administración de recursos y actividades, las cuales analizan, determinan y satisfacen los deseos y necesidades de las personas que compran productos y servicios. Siendo sus principales componentes el producto, precio, distribución y comunicación.

Conjugando lo antes visto podemos decir que la demanda de mercado es el volumen total que un grupo de consumidores definido compraría en un área geográfica definida, en un lapso de tiempo definido dentro de un ambiente de mercadotecnia definido, bajo un programa de mercadotecnia definido. Entonces la integración del producto total quedaría como se ilustra:



PRODUCTO.-

El concepto básico de producto está definido como: todo elemento tangible o intangible que satisface un deseo o una necesidad de los consumidores o usuarios que se comercializa en un mercado, es decir, que es el objeto de intercambio, **PRODUCTO por DINERO.**

El producto como parte de la mercadotecnia debe cumplir con dos objetivos básicos.

- 1.- Ser capaz de satisfacer eficazmente necesidades o deseos de los consumidores o usuarios.
- 2.- Ser capaz de generar preferencia por parte de los consumidores o usuarios, es decir, que estos los prefieran respecto a los productos competidores.

PRECIO.-

Se puede creer que el precio está definido como el monto en dinero que están dispuestos a pagar los consumidores o usuarios para lograr el uso, posesión o consumo de un producto o servicio específico.

El precio no debe fijarse únicamente en función de la rentabilidad. Aplica el mismo razonamiento anterior: las condiciones del mercado constituyen los factores condicionantes más importante, además es necesario que se considere siempre el concepto de rentabilidad en función del tiempo, ¿qué deseamos lograr: rentabilidad a corto plazo, estable o futura?

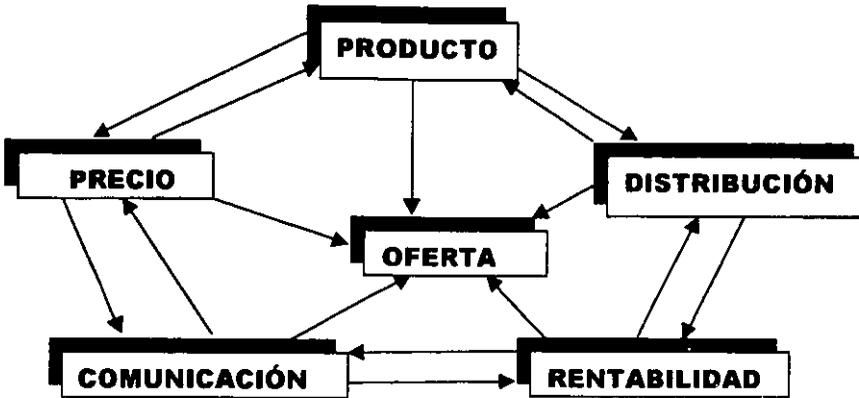
DISTRIBUCIÓN.-

Es la estructura interna y externa que permite establecer el vínculo físico entre la empresa y sus mercados para permitir la compra de sus productos o servicios.

COMUNICACIÓN.-

Actividades que realizan las empresas mediante la emisión de mensajes que tienen como objetivo dar a conocer sus productos y servicios y sus ventajas competitivas con el fin de provocar la inducción de compra entre los consumidores o usuarios.

Interacción de los componentes de la mercadotecnia.



Es a través de la administración de la demanda como podemos coordinar todas las demandas de los clientes con la capacidad de manufactura. Esta actividad maneja día con día las interacciones de los clientes y la empresa.

Es indispensable considerar todas las fuentes de demanda con exactitud y credibilidad.

SI LA DEMANDA SE SUBESTIMA.

- **Tiempos de entrega más largos.**
- **Órdenes con fecha compromiso vencidas.**
- **Producción insuficiente.**
- **Pérdida de control.**

SI LA DEMANDA SE SOBRESTIMA

- Niveles excesivos de inventario.
- Requerimientos irreales de capacidad.
- Mala administración de los recursos.
- Pérdida de control.

Debemos hacer las siguientes consideraciones para administrar la demanda :

- Fabricación para inventario (MTS) make to stock por sus siglas en inglés.
- Fabricación sobre pedido (MTO) make to order por sus siglas en inglés.
- Ensamble a la orden (ATO) ansamble to order por sus siglas en Inglés.
- Diseño sobre pedido.

Métodos de manufactura:

- Continuo o repetitivo.
- Intermitente o por lote.

AMBIENTE	EFECTO EN LA PLANEACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN
Fabricación para inventario	<ul style="list-style-type: none">□ Fuerte dependencia del pronóstico.□ Mínimos pedidos de clientes.
Fabricación sobre pedido	<ul style="list-style-type: none">□ Se determina en base a los pedidos de clientes.□ Mínima importancia del pronóstico.
Ensamble a la orden	<ul style="list-style-type: none">□ Se elabora en función de ensambles principales.□ El proceso de ensamble final se controla via el FAS (Programa de Ensamble Final), en base a la demanda de clientes.

ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA

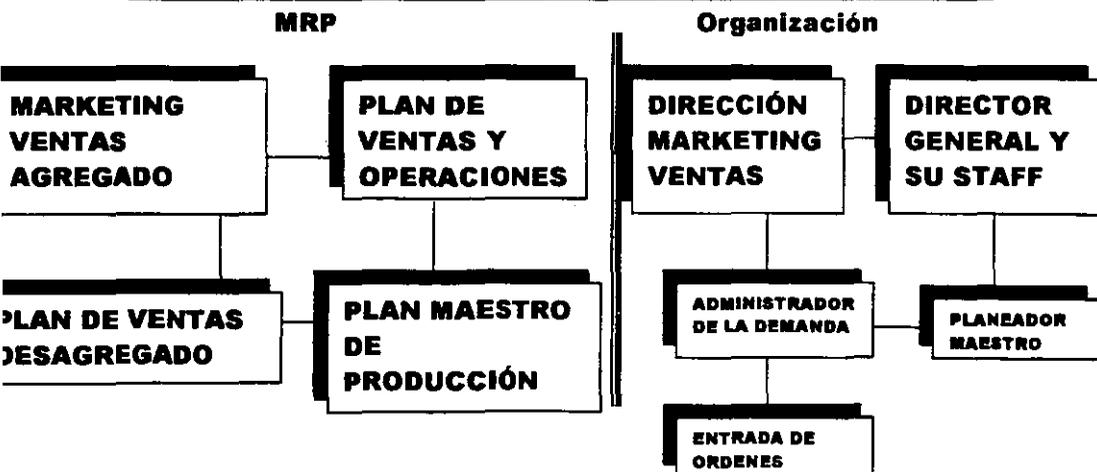
Para poder llevar a cabo una adecuada administración de la demanda y ligarla con los sistemas de planeación y control de manufactura es necesario considerar que además que debe existir una adecuada comunicación intensa y directa entre el administrador de la demanda y el planeador maestro, el administrador de la demanda deberá desarrollar y mantener en constante actualización el plan maestro de producción de arriba abajo además de actualizar los resultados de simulaciones para responder ¿ que pasa sí?, y poder obtener la promesa de entrega a los clientes.

El administrador de la demanda deberá considerar ligar el plan maestro con un programa de ensamble final al encontrarse en un ambiente "ATO".

Y establecer las prioridades de entrada de las ordenes de clientes como:

1. Disponible para promesa (ATP).
2. Consumo de pronóstico.

ORGANIZACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA



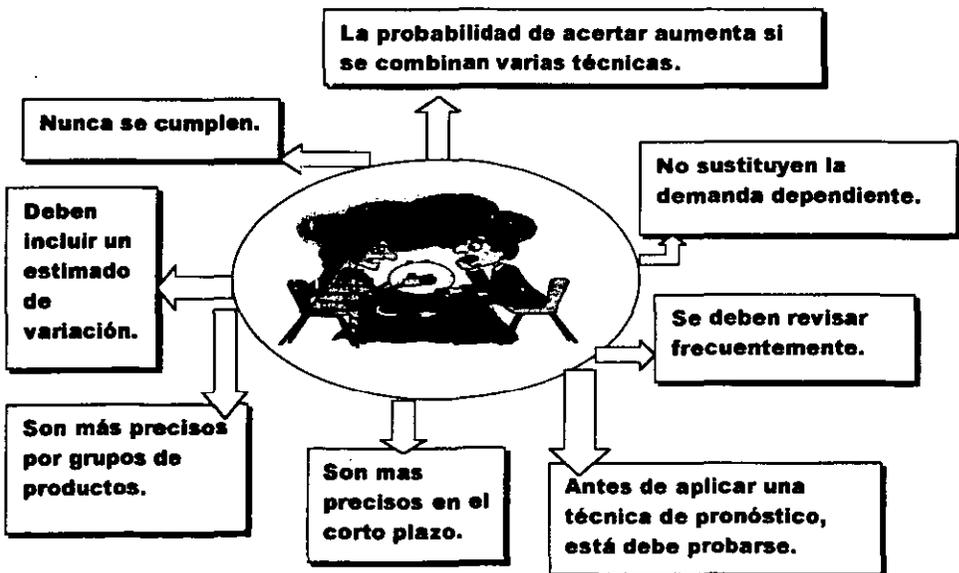
I.5.-PRONÓSTICOS.

Los pronósticos son necesarios para tomar decisiones a diferentes niveles; sabemos que no son precisos, sin embargo es importante considerar sus fundamentos.

Se dice que es difícil, casi imposible, pronosticar la demanda. Con los modelos de pronósticos y los sistemas de simulación que existen actualmente esta aseveración ha pasado a la historia. La gran cantidad de información que se puede almacenar permite hacer simulaciones sobre diferentes modelos en pocos minutos y lograr resultados sorprendentes, a bajo costo.

En la mayoría de las empresas la situación más común es la carencia de un sistema de pronóstico que permita rastrear la demanda y darle visibilidad a los planes de producción, de ahí que existe una gran cantidad de cambios y urgencias que nunca se evalúan y si provocan costos innecesarios.

FUNDAMENTOS DE LOS PRONÓSTICOS



Cualquier modelo que describe algún aspecto del comportamiento de un sistema o fenómeno se puede usar para predecir su comportamiento futuro. Sin embargo, esta tesis solo pretende presentar algunas definiciones de los modelos o técnicas más comunes en la predicción de los niveles de demanda.

La demanda es el principal determinante del volumen y éste tiene un impacto significativo en el diseño de las operaciones. Existen varias maneras de clasificar los modelos de pronósticos. Una de ellas divide las técnicas en:

- **Subjetivas y objetivas, y**
- **No causales y causales**

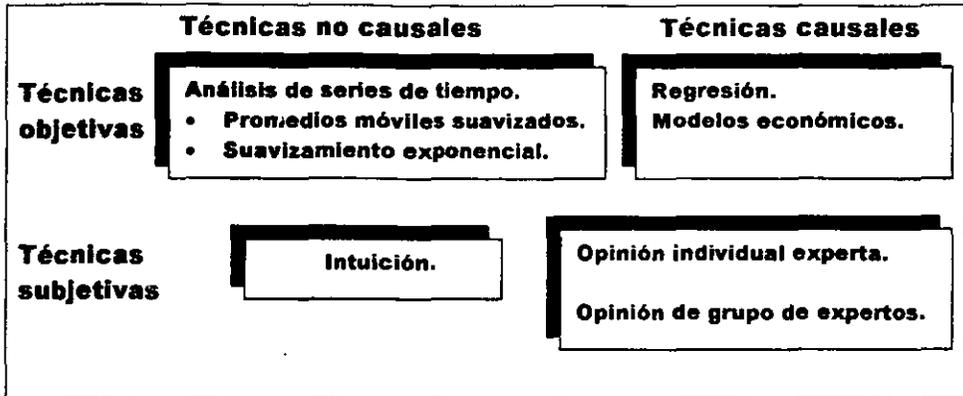
Las técnicas de pronóstico subjetivas involucran el juicio y la intuición de uno o más individuos, no es probable que su enfoque a las tareas de pronósticos sea explícito, más bien se basará en la experiencia.

Las técnicas objetivas son aquellas que tiene procedimientos sistemáticos y especificados. Esto significa que los resultados producidos por estos modelos se pueden reproducir sin importar quién los use.

Las técnicas no causales son las que usan valores históricos de una variable para predecir sus valores futuros. Suponen que las causas detrás de los eventos pertenecientes al pasado, continúan dando forma a los eventos de la misma manera en el futuro.

Las técnicas causales intentan hacer predicciones con base a una relación causal. Si la relación causa-efecto entre las variables se puede modelar, entonces las predicciones de los factores que influyen en lo que se está intentando pronosticar permitirá obtener un pronóstico.

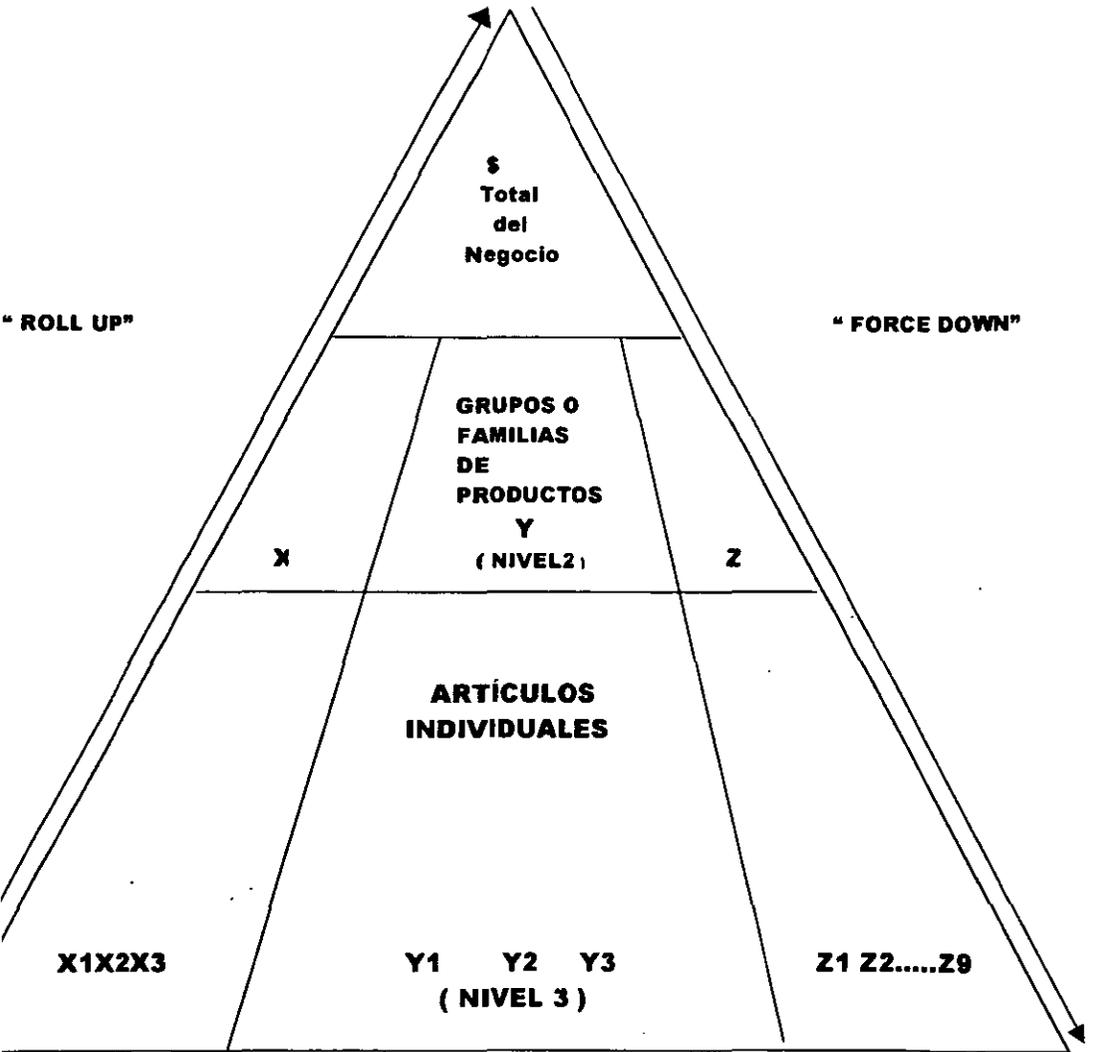
La suposición de tales métodos es que estas variables se pueden medir y proyectar con mayor exactitud que la demanda real misma. Algunos de los métodos más comunes de pronóstico se clasifican en la siguiente figura:



AGREGADO Y DESAGREGADO (PIRÁMIDE DEL PRONÓSTICO)

La pirámide de pronósticos provee un medio para integrar, coordinar y forzar la consistencia entre los pronósticos preparados en diferentes partes de la organización.

El procedimiento consiste en desarrollar tres niveles de pronósticos, en la base de la pirámide se establece el primer nivel y es donde se poseionan los artículos individuales; en el segundo nivel se agrupan los productos en familias y en el tercer nivel se concilian las cifras con el plan del negocio. En el caso de haber diferencias el siguiente paso es forzar hacia abajo el pronóstico para darle consistencia a las cantidades en familias y artículos individuales.



Esta es una herramienta importante en las áreas de mercadotecnia y ventas para darle congruencia a sus cifras que servirán de entrada a plan de ventas y operaciones (S&OP) y plan maestro (MPS), y al mismo tiempo retroalimentar el plan del negocio.

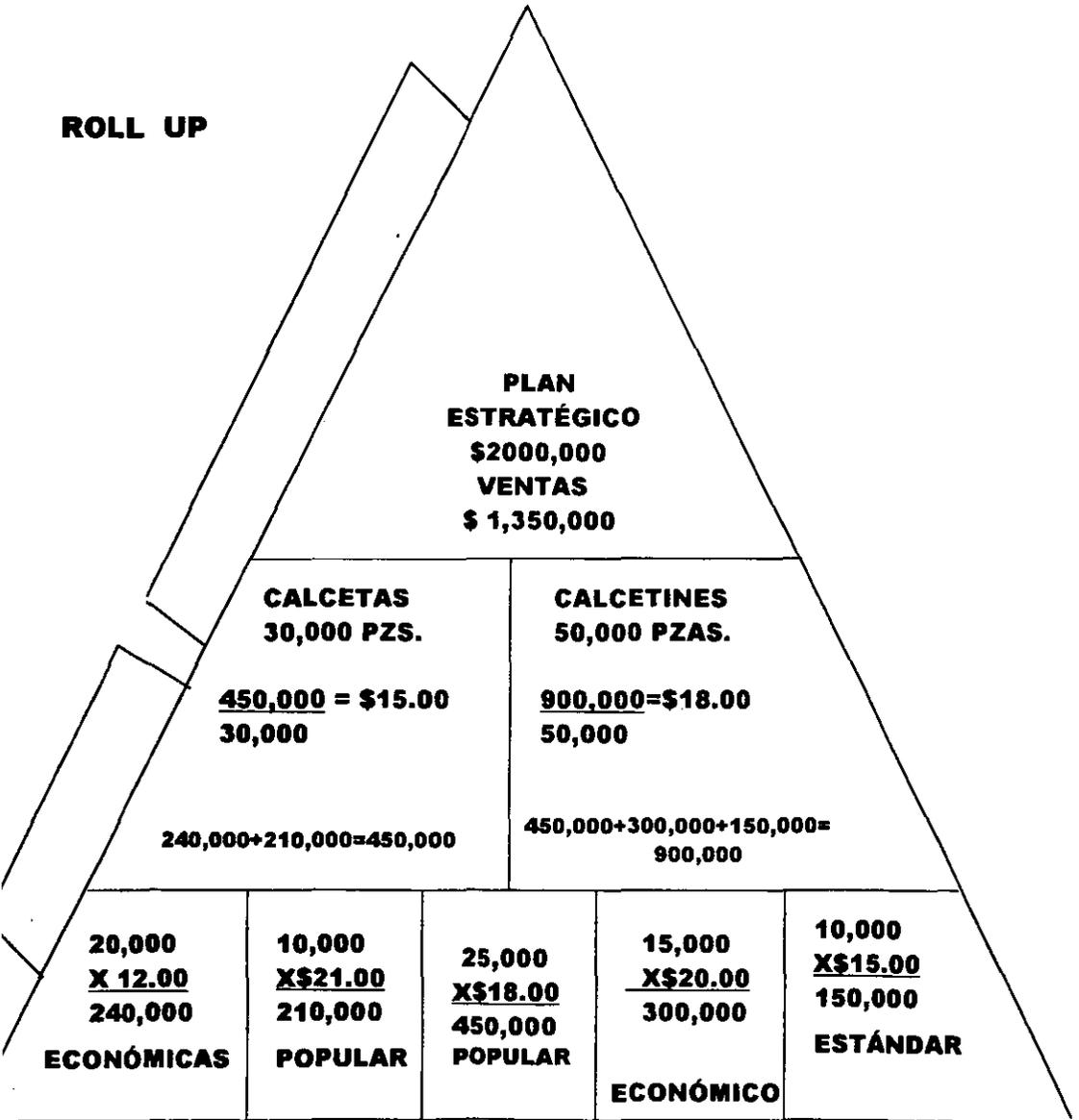
A continuación se muestra un ejemplo numérico.

En la fabrica de calcetas y calcetines "La continental" existen dos líneas de producción, el director de la empresa ha solicitado a su departamento de ventas un incremento de ventas de \$ 1,350,000.00, que fue lo obtenido en el último periodo a \$ 2,000,000.00, para el siguiente periodo, por lo que el gerente de ventas ha pronosticado el modelo en función de la pirámide de pronóstico.

El departamento de ventas vendió en el último periodo 20,000 calcetas económicas con valor de \$ 12.00 c/par, y 10,000 calcetas "popular" con valor de \$21.00 par. Por el lado de calcetines vendió 25,000 pares "popular" al precio de \$18.00, 10,000 pares "económico" al precio de \$15.00 y 15,000 pares estándar al precio de \$20.00.

Para iniciar a resolver el problema debemos establecer nuestra pirámide de pronóstico colocando en el ultimo nivel, los artículos individuales, y agrupar los valores de las familias en el segundo nivel, para por último comparar los resultados con el pronóstico del siguiente periodo:

ROLL UP

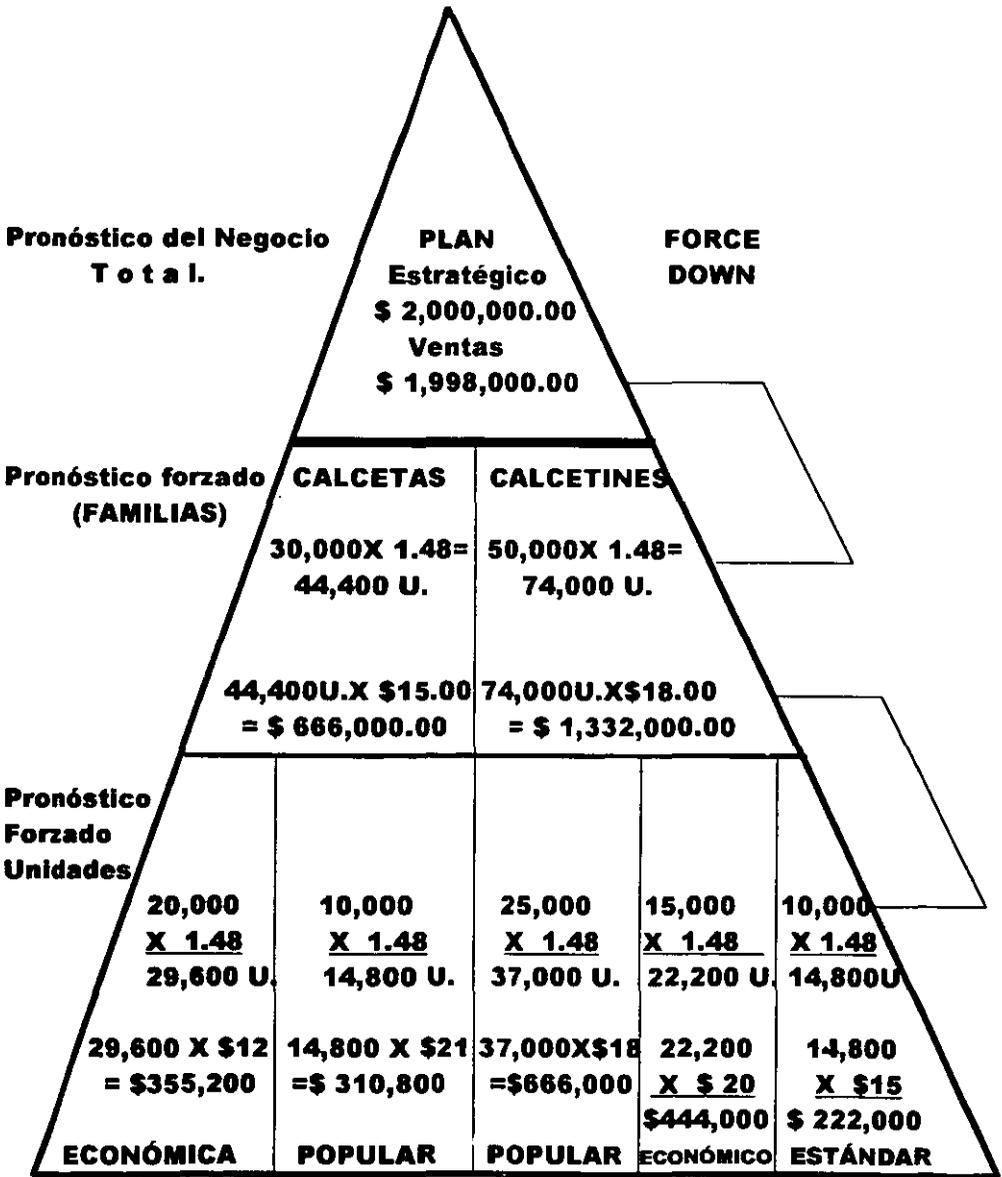


ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA

Para que ventas logre alcanzar el requerimiento de la dirección es necesario establecer lo que debe vender ventas, que representa en este caso el pronóstico y se logra conocer forzando hacia abajo la pirámide. Primero se establece el factor de pronóstico, que se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{FACTOR} = \frac{\text{REQUERIMIENTO FUTURO}}{\text{DATOS HISTÓRICOS}} = \frac{2,000,000}{1,350,000} = 1.48$$

Aplicamos el factor de pronóstico a los datos históricos desde el plan estratégico, por familias y hasta el pronóstico por unidades, (que es lo que requiere vender el departamento de ventas y será el pronóstico para iniciar la entrada al plan maestro de producción.



La calidad de los pronósticos se refleja en la calidad de la toma de decisiones basada en ellos.

La herramienta usada para medir la confiabilidad del pronóstico es la señal de rastreo, que nos indica la tendencia y la desviación del pronóstico. Se calcula comparando el pronóstico contra la demanda real, sobre un horizonte de tiempo, se obtiene la desviación acumulada y se divide entre el resultado de dividir la desviación absoluta total entre el número de periodos, conocido como MAD (desviación media aritmética).

Para establecer un sistema de pronóstico es importante definir sus indicadores de desempeño y los límites permisibles de variación para establecer su índice de confiabilidad que permita tomar decisiones sobre la demanda y cambios en los niveles de producción.

Ejemplo:

A continuación se muestra una tabla de valores inventados que nos demuestran lo anterior.

CONTROL DE PRONÓSTICO

PERIODO	DEMANDA REAL	PRONÓSTICO	DESVIACIÓN	DESVIACIÓN ACUMULADA	DESVIACIÓN ABSOLUTA
ENERO	20	20	0	0	0
FEBRERO	22	20	2	2	2
MARZO	21	22	-1	1	1
ABRIL	23	21	2	3	2
MAYO	24	21	3	6	3
JUNIO	25	22	3	9	3

$$\text{MAD} = \frac{\text{Desviación absoluta total} = 11}{\text{Número de periodos} = 6} = 1.83$$

$$\text{Señal de rastreo} = \frac{\text{Desviación Acumulada}}{\text{MAD}} = \frac{9}{1.83} = 4.92$$

NOTA: El máximo aceptable para señal de rastreo es entre cuatro y ocho.

CAPÍTULO SEGUNDO

ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS EN MRPII



II.- ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS EN MRPII.

II.1.- INTRODUCCIÓN.-

Antes de introducirnos en el capítulo de administración de inventarios es conveniente resaltar los aspectos generales del plan de ventas y operaciones que da forma de inicio al sistema lazo cerrado de MRPII.

El plan de ventas y operaciones se considera la herramienta básica para dirigir una empresa. Convendría preguntarnos ¿ por qué la alta dirección no le da la importancia que tiene?, si es la base de todo negocio. Si lo vemos como concepto es muy fácil pero difícil de implantar.

En algunas empresas se confunde el proceso del plan de ventas y operaciones con las "juntas de los lunes" y la respuesta típica es "aquí tenemos el proceso bien implantado y trabaja", pero cuando se revisan los resultados y las cifras de dirección de la compañía, no concuerdan los planes de ventas con los de manufactura, menos con los de finanzas, entonces ¿ qué ocurre?. Que su sistema no traslada los planes gerenciales con planes detallados para usarse en la operación diaria.

Plan de ventas y operaciones establece la tasa de producción por familia de productos, controla los niveles de inventario de producto terminado y como consecuencia el nivel del servicio al cliente, determina en forma agregada cuánto material se va a comprar y establece el control, para el flujo de efectivo.

Retroalimenta el plan del negocio para conciliar cifras con los planes de largo plazo, es responsabilidad del director general y su staff y no puede ser delegado.

APICS, en la octava edición de su diccionario, considera a plan de ventas y operaciones como:

Un proceso que brinda a la alta dirección la habilidad de dirigir estratégicamente su negocio para obtener ventajas competitivas. Con un enfoque al cliente en los planes de mercado, en los productos nuevos y los existentes. El proceso debe reconciliar todos los planes del negocio: ventas, mercadotecnia, desarrollo, manufactura, abastecimientos y financieros. Se revisa a nivel agregado. Ejecutado apropiadamente encadena el plan estratégico con el plan del negocio bajo la ejecución y revisión de indicadores de desempeño para la mejora continua.

Los principales objetivos del plan de ventas y operaciones son:

- **Plan de ventas y operaciones ayuda a mantener sincronizados los planes de ventas y operaciones con el presupuesto financiero establecido en el plan del negocio.**
- **Con la participación de la gente clave de cada área para formular nuevos planes aseguran que todos son factibles.**
- **Al establecer zonas de tiempo y barreras para la planeación se puede manejar en forma efectiva los cambios en la demanda y responder en forma adecuada para evitar pérdidas de clientes.**
- **Mantener el nivel correcto de productos terminados, en un ambiente fabricación para inventario, y de manera similar controlar los pedidos pendientes por surtir (backlogs) en un ambiente de fabricación por pedido, es esencial para el buen servicio al cliente sin que resulte incremento en los costos.**

- **Plan de ventas y operaciones maneja indicadores de desempeño con dos propósitos: primero, para diferenciar las operaciones que están dentro de control de aquellas desviadas del plan y que es necesario tomar acciones correctivas; segundo, cuando los planes son válidos y representan un reto, los directores deben mantener la responsabilidad del desempeño.**

- **El elemento clave de plan de ventas y operaciones es que da oportunidad a cada área de participar en el proceso. Cada ejecutivo proporciona sus habilidades y experiencias para establecer los planes. Esto le da seguridad al Director de que está recibiendo lo mejor de cada uno y que son parte importante y valiosa del equipo de dirección. El resultado del trabajo en equipo resulta en un mejor desempeño de la compañía.**

OBJETIVOS DE PLAN DE VENTAS Y OPERACIONES

- I. Apoyar y medir el plan del negocio.**
- II. Asegurar que los planes son realistas.**
- III. Manejar los cambios en forma efectiva.**

- IV. Administrar los inventarios de los artículos terminados para apoyar el servicio al cliente.**
- V. Medir el desempeño contra los planes.**
- VI. Formar equipos de trabajo.**



Planeación de ventas y operaciones es un proceso dinámico con el cual, el plan operativo se actualiza frecuentemente.

Emplea en el área de ventas y mercadotecnia donde se comparan las demandas actuales con el plan de ventas, se establece el potencial del mercado y se proyectan las demandas futuras, hasta lograr cifras consistentes con los planes de largo plazo. El área de finanzas entrega los resultados del ejercicio anterior y son revisados por la Dirección. Los planes de demanda se comunican a manufactura, Ingeniería y finanzas para que sean revisados y se establezca la forma de apoyarlos. Cualquier desviación en los planes o dificultad para apoyarlos se resuelven por fuera. Finalmente concluye con una reunión formal con el director general, el resultado es un conjunto de números actualizados a nivel agregado que se utilizan para la toma de decisiones en el área operativa, tanto en el área comercial para el compromiso de ventas como en operaciones a nivel detallado para el plan maestro de producción. En este proceso se revisan también los planes de lanzamiento de nuevos productos.

Finanzas se beneficia con un efectivo plan de ventas y operaciones porque una buena proyección está en función de los cambios en los planes de ventas o manufactura. Cuando la calidad de estos planes se incrementa, la conversión de estos planes financieros es más exacta. Dando como resultado una mayor confiabilidad en la Información y asegurando " un solo juego de números ".

Cuando no se revisan los planes financieros trae como consecuencia que no se mide el impacto de los cambios en los planes de ventas o de operaciones y el plan del negocio pierde congruencia. Se debe desarrollar un modelo financiero que refleje los cambios de plan de ventas y operaciones en el plan del negocio.

Mercadotecnia y ventas tienen la responsabilidad de hacer lo necesario para desarrollar la propuesta de la demanda tanto agregada como detallada. Se puede establecer primero a nivel detallado y luego agregar a nivel familias o hacer el proceso inverso, (pirámide de pronóstico).

Se debe considerar el tipo de demanda (uniforme, estacional, errática, cíclica), el ciclo de vida de los productos, lanzamiento de nuevos productos, promociones especiales, demandas anormales, etc.

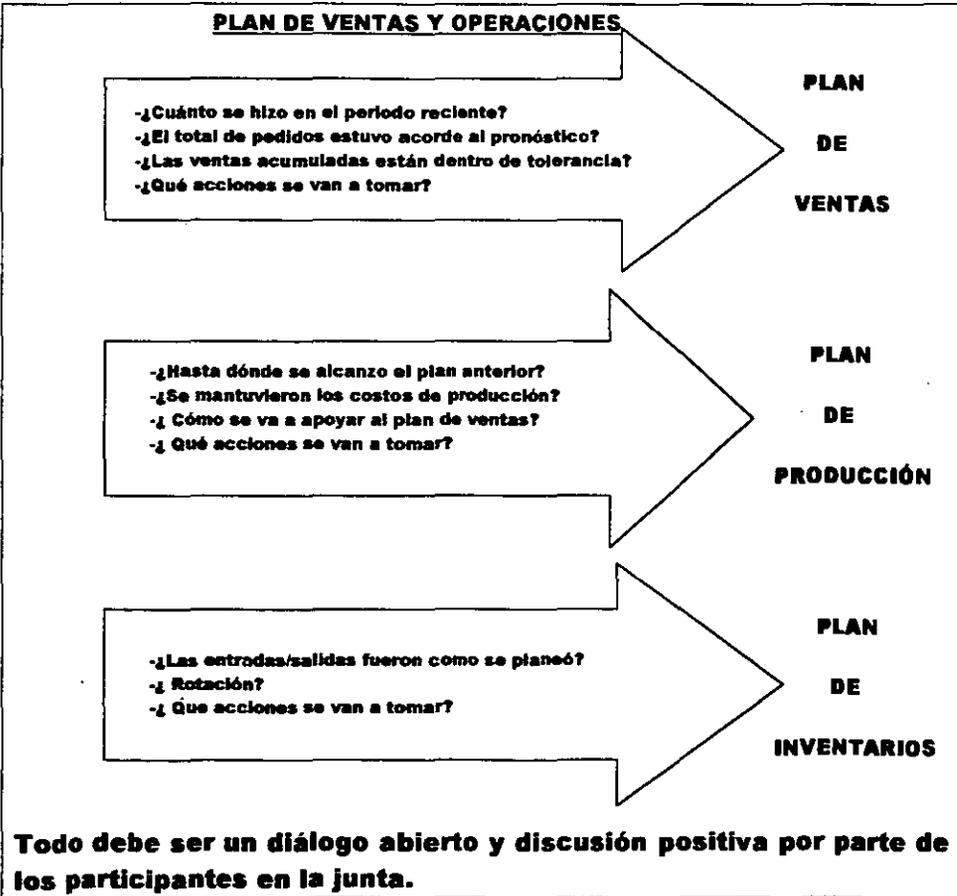
Se evalúan las desviaciones significativas del plan de ventas, éstas se dividen en tres categorías:

- 1.- Desviaciones en el volumen. Los pedidos de los clientes son mayores que el total de la familia.**
- 2.- Desviaciones en la mezcla. Ocurre cuando los cambios se dan en los artículos de la familia pero no cambian el volumen.**
- 3.- Desviaciones en el tiempo. El volumen y los pedidos permanecen sin cambio en el volumen pero se modifican en el tiempo de entrega debido a problemas de capacidad, materiales, o al cliente.**

El proceso de plan de ventas y operaciones se refleja en un formato que se presenta en tres partes, dependiendo del ambiente de producción, para fabricación por inventario: Plan de ventas, plan de producción, y plan de inventarios.

Para un ambiente de fabricación por orden de venta: Plan de ventas, plan de producción y ordenes pendientes por surtir (backlog).

El horizonte generalmente comprende los tres meses anteriores, el mes actual y se extiende por doce meses en adelante para hacerlo congruente con el año fiscal. Cada vez que se cierra un periodo, se elimina el primero y se agrega uno más del siguiente año con el objeto de mantener el mismo horizonte.



II.2.- DEFINICIÓN

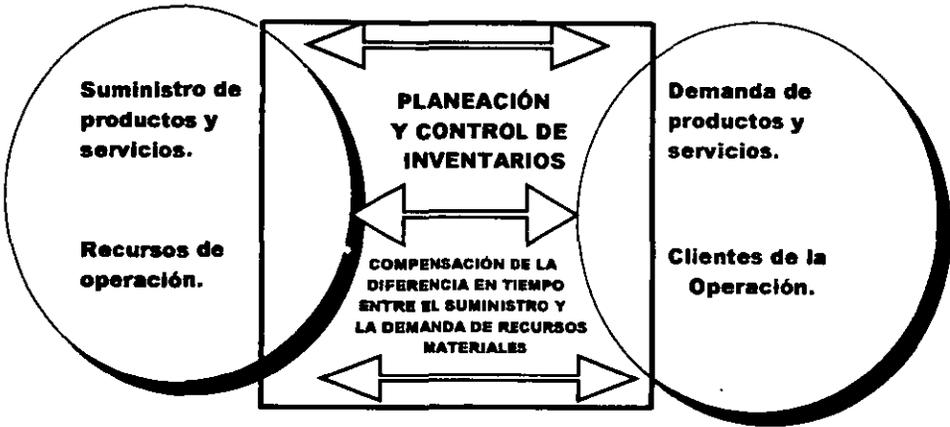
La administración de inventarios se encuentra entre las funciones más importantes de la administración de operaciones, porque el inventario requiere gran cantidad de recursos de capital y porque afecta la entrega de productos al cliente.

Los administradores de operaciones por lo general tienen una actitud ambivalente hacia los inventarios. Por un lado son costosos y retienen sumas considerables de capital de trabajo. También tienen un riesgo porque los artículos almacenados se pueden deteriorar, volverse obsoletos o perderse; más aún, ocupan un espacio valioso en la operación.

Por otro lado, proporcionan alguna seguridad en un entorno complejo e incierto. Saber que se dispone de artículos en almacén si los demandan los clientes o los programas de producción, es confortante contra lo inesperado. Sin duda, cuando un cliente se va a otro lado porque falta sólo un artículo, o cuando un proyecto de producción importante debe esperar una pequeña parte, el valor del inventario parece indiscutible.

Este es el dilema de la administración de inventarios: a pesar del costo y otras desventajas asociadas con mantener inventarios, facilitan el suministro y la demanda. De hecho su existencia se debe exclusivamente a que la demanda y el suministro no están en armonía.

Una forma de visualizar la definición de planeación y control de inventarios.



Los objetivos de control de inventarios para MRPII se establecen como sigue:

- Maximizar el servicio a clientes.
- Minimizar el nivel de inventario.
- Maximizar la productividad de la operación.
- Optimizar la toma de decisiones del personal.

Para MRPII la administración de inventario se ubica como: un sistema de inventarios debe establecer una buena relación entre el control de los mismos y las metas estratégicas de la organización. Las decisiones resultantes deben ser congruentes con las metas de "mercadotecnia, finanzas y manufactura".

MRP-II por ser un sistema de planeación de recursos, es capaz de dar una visibilidad amplia para poder determinar los niveles de inventario desde el largo hasta el corto plazo y dar esa relación entre los factores externos de demanda con las estrategias del negocio.

Para darle forma empezaremos por definir la palabra inventario.

Inventario se define como la acumulación almacenada de recursos materiales en un sistema de transformación. Algunas veces se usa la palabra inventario para describir cualquier recurso almacenado. Así un banco tendría un "inventario" de cajeros automáticos, un "inventario" de billetes, incluso un "inventario" de sucursales. Sin embargo, aunque estos recursos que transforman técnicamente forman un inventario, ya que no se obtienen cada vez que un cliente necesita algo del banco, no son lo que normalmente se toma como "inventario". Se usa este término para hacer referencia sólo a los recursos de insumo transformados. Entonces una fábrica tendrá inventarios de materiales, una oficina de impuestos tendrá inventarios de información y un parque de diversiones tendrá inventarios de clientes,(cuando se considera al cliente, los "inventarios" que forman se llaman "colas"; es la misma idea, pero "colas" es un termino más cortés).

La definición que APICS da al inventario en la octava edición de su diccionario es:

Son los artículos que se encuentran en el almacén o en proceso, los cuales permiten ejecutar las operaciones sucesivas dentro del proceso de manufactura de un producto. El inventario consiste de artículos terminados, partes sub-ensambles, semiterminados, materia prima y material en proceso,

II.3.- UBICACIÓN EN MRP-II

La supervivencia de la industria en general podría estar en duda si no se tuvieran los materiales ni los suministros cuando se van necesitando en la secuencia de las operaciones para fabricar el producto final o la prestación del servicio ofrecido; aunque si hubiera superabundancia de los mismos, la industria estaría en un problema similar a causa del capital que está paralizado en esos materiales y suministros.

La solución para este problema es desarrollar un modelo de costo en el que se consideren ambos aspectos del problema y luego se optimicen de alguna manera, por ejemplo al minimizar el costo.

Desde el punto de vista de MRP-II, las funciones esenciales del control de inventario son:

- I. Asegurar que la función de producción no se obstaculice por falta de artículos requeridos, por el contrario, por exceso de ello. Se supone que la función de producción se desarrollará de tal modo que se satisfagan los objetivos prioritarios, con condiciones optimizadas conforme a algún criterio especificado.**

- II. Asegurar que los procedimientos desarrollados para obtener y almacenar los artículos de inventario requeridos sean tales que se invierta el mínimo costo en la función de inventario, que sea igual a los objetivos satisfactorios del sistema.**

La sociedad americana de control de producción e inventario, APICS por sus siglas en ingles (American Production and Inventory Control Society), ha definido el control de inventario como:

La técnica de mantener artículos a los niveles deseados, ya sean materias primas, artículos en proceso o productos terminados.

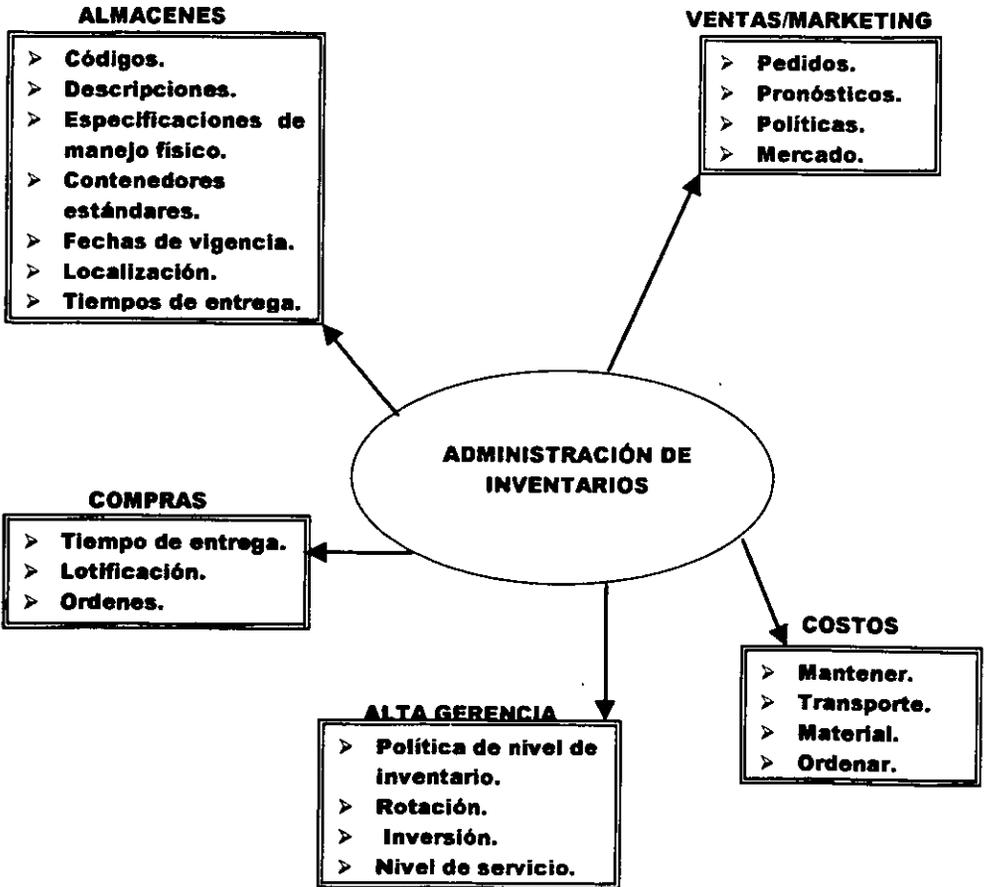
Un buen sistema de administración de inventarios es capaz de describir y analizar las decisiones para determinar niveles de inventario, debe incluir reglas de decisión basadas en modelos matemáticos, adicionalmente incluye una estructura organizacional y procedimientos. Por lo que es la función responsable de mantener el control de políticas de:

**Nivel de
servicio**

VS.

**Nivel de
inventario**

ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS
ENTRADAS



El control de inventarios abarca todas las facetas de la operación de producción o de negocios. No sólo es aplicable a las tiendas de departamentos e instalaciones de producción, sino también a operaciones como las de supermercados, almacenamiento, operaciones de estación de servicio y muchas otras. Desde este punto de vista, está orientado a los sistemas, en los cuales los enfoques para la solución son aplicables ciertamente a una gran variedad de operaciones diferentes.

Probablemente el proceso de administración de inventarios cubre en primer lugar, los siguientes aspectos de control:

- Registro de transacciones (todo lo que entra y todo lo que sale debe de estar documentado).
- Asignación de materiales (existencia, ordenado, asignado, disponible).
- Censos físicos (cíclicos, físico anual).
- Surtimiento (a clientes y/ o a producción)
- Transporte.

De los aspectos más importantes considerados por MRP-II es sin duda alguna el servicio al cliente y una buena parte de los resultados son reflejo de la adecuada administración de inventarios.



Sin importar que se almacene como inventario o donde se coloque en la operación productiva, el inventario existe porque hay una diferencia en los tiempos o tasas de suministro y de demanda y para obtener una demanda satisfecha que es lo mismo a un adecuado servicio de cumplimiento al cliente.

Conviene definir el servicio al cliente (demanda satisfecha), en un ambiente de fabricación para inventario (make to stock) como:

Entrega de productos al cliente de acuerdo a políticas corporativas específicas definidas por la propia empresa.

Y está medido por la ecuación siguiente:

Nivel de servicio (%) = $\frac{\text{Número de artículos embarcados completos a tiempo}}{\text{Total de artículos planeados para embarcar ese periodo}}$

Ahora bien en un ambiente de fabricación por orden de venta (make to order) la definición del servicio al cliente (demanda satisfecha) quedaría como sigue:

Entrega de productos al cliente de acuerdo a sus requerimientos.

Y su ecuación correspondiente:

Nivel de servicio (%) = $\frac{\text{Número de órdenes embarcadas en un periodo}}{\text{Total de órdenes para embarcar en el periodo.}}$

El nivel de surtimiento considerado en los diferentes almacenes se puede definir como:

Es la medida de efectividad con la cual el Sistema de Administración de Inventarios responde a la demanda. Puede medirse en pesos o en unidades.

Nivel de surtimiento (%) = $1 - \frac{\text{Total de Faltantes}}{\text{Total de Ordenes}}$

Y representa el porcentaje de demanda satisfecha, y es en menoscabo del cumplimiento al servicio de entrega al cliente.

El inventario es un costo para la operación. Requiere capital que no está funcionando en la operación, pero permite que la operación trabaje eficientemente y que se satisfaga al cliente, sin lo cual no existiría la operación.

Una situación ideal sería siempre tener a la mano suficiente inventario en cantidad exacta solamente para cumplir con la demanda en cualquier momento determinado, con un solo cargo de orden para toda la producción en todo el tiempo, lo cual es una imposibilidad obvia. Los pronósticos de demanda están sujetos a error, a causa de la incertidumbre relativa en los deseos del cliente y las condiciones económicas. Los sistemas de inventario son dinámicos, no estáticos y por lo tanto requieren políticas dinámicas, no estáticas.

Por el aspecto monetario del inventario, la planeación del mismo puede ayudar a la presupuestación efectiva, Stockton estableció muy bien estos puntos.

Los inventarios constituyen un activo de la empresa y como tal, se expresan en forma monetaria en la hoja de balance. Desde un punto de vista financiero, los inventarios representan una inversión de capital y por lo tanto, deben competir con otras formas de activo para los fondos de capital limitado de la empresa. (*)

(*) R.S. Stockton, sistema básico de inventarios, conceptos y análisis, Boston, Massachusetts

Por lo general, la inversión en inventarios es uno de los renglones más amplios en la hoja de balance (después de la planta y el equipo). Al conocer bien estos costos por medio del análisis y el control de inventario, se avanza un largo trecho hacia el desarrollo de un presupuesto eficaz. En este aspecto el problema arduo lo constituye la administración de inventario. El porcentaje del costo que se invertirá en inventario es una de las decisiones administrativas más difíciles.

Algunos indicadores que podrían sugerir el incremento en los niveles de inventario a niveles más altos que los que dicta algún modelo optimizado son:

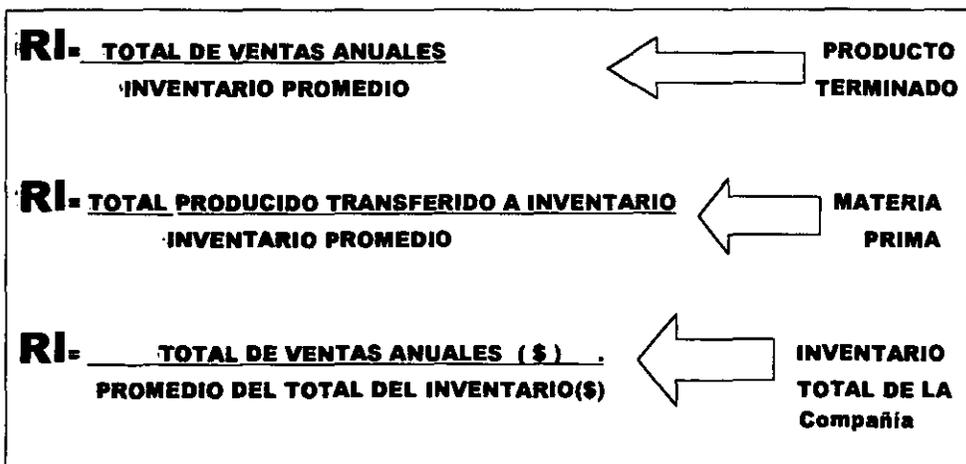
- La compra en grandes cantidades algunas veces puede producir una reducción del costo total del inventario, debido a los *descuentos por volumen de compra*. Por ejemplo un gran fabricante de aviones emplea una pequeña computadora para evaluar la conveniencia de las bajas en el precio en relación con el panorama total del costo de inventario.
- Los aumentos pronosticados en el precio o los aumentos en el trabajo, que requieren aumentos posteriores en el precio, pueden sugerir beneficios en la compra de inventario ahora a un precio reducido. De nuevo, se debe evaluar el panorama general del costo de inventario.
- Las huelgas proyectadas que indican dificultades en la obtención de inventario, indicarán ciertamente que es conveniente la acumulación de inventario. Un caso crítico frecuente es el de la relación entre los fabricantes de automóviles y la industria acerera.

La mayoría de las desventajas de tener niveles de inventario demasiado alto provienen de los incrementos que causan en los costos. Algunas de estas serían:

- Intereses en la inversión de inventario (esto representa pérdida de ganancias del capital potencial).
- Gastos de almacenamiento o de espacio.
- Impuestos y seguros.
- El deterioro físico y su prevención.
- Obsolescencia.

Se podrían mencionar muchas más. El inventario se debe controlar estrechamente, de manera que los costo de obtención y mantenimiento sean lo más bajo posible, de acuerdo con la disponibilidad de material, espacio y capital.

La rotación de inventarios representa la manera en como están siendo administrados los inventarios ya que es la medida de la velocidad del flujo de materiales a través de las operaciones de manufactura o distribución.



II.4.- Clasificación ABC.

Ahora se tratará el modelo de sistema de inventarios de manera que los costos del sistema se optimizarán en relación con los objetivos de mantenimiento de inventario. La clasificación ABC es un método que representa la división del inventario en tres clases, de acuerdo a su valor y uso, siguiendo la filosofía expresada por Vilfredo Pareto (1848-1923), un economista y sociólogo italiano, cuya ley de Pareto derivada empíricamente rige la distribución e importancia de los artículos del inventario de la siguiente manera:

PARTES A: Representan el 80% del costo y el 20% de los artículos.

PARTES B: Representan el 15% del costo y el 30% de los artículos.

PARTES C: Representan el 5% del costo y el 50% de los artículos.

$$A B C = UTILIZACIÓN ANUAL * COSTO UNITARIO$$

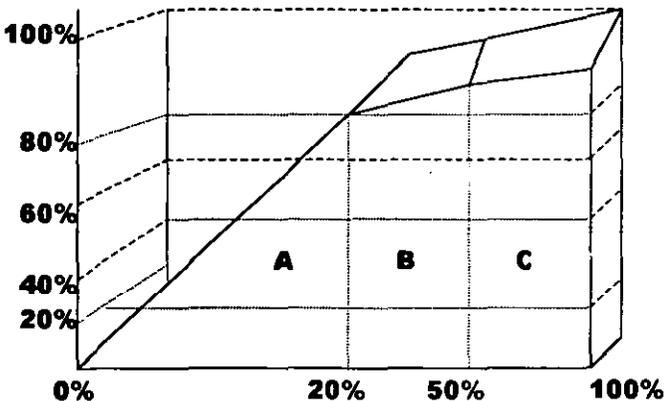
El método común de control de inventario para manejar esto es como dijimos antes el método ABC, de acuerdo con el cual el inventario se clasifica en artículos de alto valor (clase A), de valor medio (clase B), y de valor bajo (clase C). La clasificación no tiene que obedecer al enfoque de las tres clases, pero es en gran medida el más común, el porcentaje real de todos los artículos que pertenecen a cada clase es muy arbitrario, pero responde a una clasificación típica.

Los pasos para efectuar un adecuado análisis "ABC" podrían ser enumerados de la siguiente forma:

- I. Primero se determina el uso anual (¿Cuánto se usó el año anterior?).
- II. Multiplicar por el costo unitario (algunas compañías utilizan el costo estándar y algunas otras el costo promedio, sin embargo es mejor utilizar el costo real).
- III. Ordenar el resultado de mayor a menor uso en unidades monetarias.
- IV. Obtener tanto el porcentaje como también el porcentaje acumulado (se obtiene sumando todos entre el total).
- V. Asignar categorías aplicando la ley de Pareto.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS ABC.

COSTO



ARTÍCULOS

USOS DEL "ABC"

- **CONTEOS CÍCLICOS (Calendario que requiere disciplina).**
- **EXACTITUD EN LOS REGISTROS.**
 1. Partes A: $\frac{1}{2}\%$ de variación.
 2. Partes B: 1 a 2% de variación.
 3. Partes C: 2 a 3% de variación.
- **POLÍTICAS DE ORDENAMIENTO.**
- **MANEJO FÍSICO DE MATERIALES. (¿Cuáles debo contar más a menudo?).**
- **NEGOCIACIÓN CON PROVEEDORES.**
- **NIVELES DE EXISTENCIA DE SEGURIDAD.**
- **EVALUACIÓN DE PROVEEDORES.**
- **EVALUACIÓN DE CLIENTES.**
- **SEGUIMIENTO DE ORDENES.**
- **PROYECCIONES DE PRECIO.**
- **CLASIFICACIÓN DE CENTROS, ETC.**

Siendo responsable de la adecuada aplicación el departamento de logística con la interrelación de los demás departamentos de la empresa.

II.5.- MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LOTIFICACIÓN.

Para establecer los niveles óptimos de inventario es necesario saber con exactitud **CUÁNTO** y **CUÁNDO** pedir; esto es, determinar el tamaño del lote que se va a pedir; pero además debemos considerar: **costos, requerimientos de capital, necesidades de espacio, condiciones de operación y otros factores que inciden directamente en las decisiones de reemplazo de partes en el inventario.**

Las siguientes son otras consideraciones de oferta y demanda.

- **Demanda dependiente / demanda independiente.**
- **Producción para inventario.**
- **Proceso de manufactura.**
- **Variabilidad de oferta y demanda.**
- **Tiempo de entrega.**

Para poder determinar la manera de reordenar los materiales a medida que se van utilizando y tener una adecuada rotación de inventarios como vimos antes existen métodos de reordenamiento como los siguientes, que analizaremos adecuadamente más adelante:

- **Doble contenedor .**
- **Revisión visual .**
- **Punto de re-orden.**
- **Planeación de requerimiento de materiales (MRP).**

1.- DOBLE CONTENEDOR:

El inventario físico se divide en dos partes, se utiliza con contenedor para satisfacer la demanda, al agotarse, un contenedor es ordenado. Mientras se utiliza el segundo contenedor.

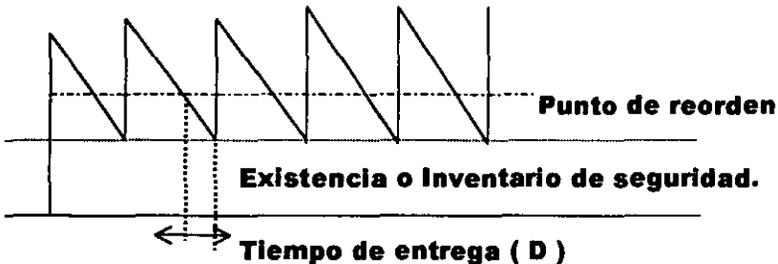
2.-REVISIÓN VISUAL:

La cantidad en existencia es controlada visualmente en intervalos regulares de tiempo y se coloca una orden para incrementar el inventario en una cantidad predeterminada, limitado por el contenedor.

3.-PUNTO DE REORDEN Y MRP.

PUNTO DE REORDEN: Intenta asegurar la disponibilidad continua de todos los materiales para cubrir una demanda desconocida.

$$PR (\text{punto de reorden}) = D + \text{Inventario de seguridad}$$



M.R.P. : Es un conjunto de técnicas que utiliza las listas de materiales, los datos de inventario y el plan maestro de producción, para transformar requerimientos netos defasados a través del tiempo.

EXISTENCIA DE SEGURIDAD:

- Una cantidad planeada para mantener en el inventario como protección contra fluctuaciones en la demanda, como variaciones no planeadas en el tiempo de entrega o en la misma demanda.

- La cantidad promedio de existencia al recibirse un lote de reposición.
- A nivel plan maestro se refiere al inventario adicional para protegerse contra errores en el pronóstico y/o cambios a corto plazo en el nivel de pedidos pendientes de surtir.

CÁLCULO DE INVENTARIO DE SEGURIDAD:

PARA UNA VARIACIÓN EN TIEMPO DE ENTREGA :

$$I.S. = \frac{\text{INVENTARIO DISPONIBLE}}{\text{DEMANDA ESPERADA DURANTE EL TIEMPO DE ENTREGA}}$$

PARA UNA DEMANDA INDEPENDIENTE ERRÁTICA:

$$I.S. = \text{DEMANDA MAYOR} \times \text{TIEMPO DE ENTREGA MÁS LARGO.}$$

PRODUCTOS CON DEMANDA INDEPENDIENTE:

$$I.S. = \text{DEMANDA PROMEDIO} + "X" \%$$

DONDE X% = porcentaje igual a la variación que tiene el pronóstico.

PRODUCTOS CON DEMANDA DEPENDIENTE:

$$I.S. = \sqrt{\text{Demanda durante el tiempo de entrega.}}$$

TÉCNICAS DE LOTIFICACIÓN:

- E o Q= Cantidad económica a ordenar.
- Por lote.
- Periodos fijos.
- Suma de "x" periodos.
- Por tamaño de contenedor
- Cantidad mínima o múltiplos.

Fórmula de cantidad económica a ordenar (EoQ):

$$EoQ = \sqrt{\frac{2AS}{I}}$$

A = Uso anual en valor (\$).

S = Costo de preparación o de ordenar, en valor (\$).

I = Costo de mantener inventario, en porcentaje del valor del inventario promedio.

Para los valores de costo siguiente :

- **Uso anual = 1000 piezas.**
- **Costo de ordenar = \$2.00**
- **Costo del porcentaje en el inventario promedio.**

Tenemos los siguientes valores:

$$EoQ = \sqrt{\frac{2 \times 1000 \times 2}{0.10}} = \sqrt{40,000}$$

$$E o Q = \$ 200.00$$

Si pretendemos calcular lo mismo para obtener el lote óptimo expresado en cantidad de piezas podemos utilizar la siguiente expresión:

$$EoQ = \sqrt{\frac{2AS}{IC}}$$

Donde:

A = Uso anual, expresado en piezas.

S = Costo de ordenar en valor (\$).

I = Costo de mantener inventario.
(porcentaje del inventario promedio)

C = Costo unitario en valor (\$).

Utilizando el mismo ejemplo anterior pero adicionando el valor del costo unitario que es de:

- C= \$0.50/ unidad.
- A= 2000 unidades.
- I = \$ 0.10
- S= \$ 2.00

$$EoQ = \sqrt{\frac{2 \times 2000 \times 2}{0.10 \times 0.5}} = \sqrt{160,000}$$

EoQ = 400 PIEZAS.

Para artículos con demanda estacional es utilizada la técnica de por lotes, que consiste en requerir la recuperación de inventario considerando el nivel de requerimientos en los próximos periodos y repetirlo cuando sea requerido un lote completo.

Ejemplo:

Para los siguiente requerimientos obtener los periodos en que se deberá resurtir el lote de piezas para inventario siendo posible surtir como mínimo lotes múltiplos de 50 piezas.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Requerimientos Netos	35	10		40		20	5	10	30	150
Lote	50			50		50				150

Como se podrá observar el proceso se balancea surtiendo un lote mínimo en los periodos primero, cuarto y sexto.

Sin embargo también es posible que no exista lote mínimo por lo que podremos programar el pedido en PERIODOS FIJOS:

PERIODOS FIJOS.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Requerimientos Netos	35	10		40		20	5	10	30	150
Lote	45			40		25		40		150

Como podrá observarse no existe lote mínimo y esto facilita más la operación de generar la reposición dado que la demanda es conocida y los registros son controlados y exactos.

EXACTITUD DE LOS REGISTROS.

- **El éxito de la administración de Inventarios depende en un alto grado de la información que utiliza para desarrollar su actividad, es por esto la importancia de manejar registros exactos.**
- **Si los registros no son exactos dará como resultado la existencia de subsistemas de expedición para evitar faltantes en vez de utilizar la planeación de materiales como el sistema que permita tener el componente correcto.**

Las reglas por las cuales se inicia un conteo dependen del tipo de compañía, algunas de las más generales son:

- **Balance negativo de los artículos (sale más de lo que entra).**
- **En función de la fecha de último conteo.**
- **Por la clasificación ABC.**
- **Balance igual a cero.**

CONTEOS FÍSICOS

Son medidas de control para mantener válidos los registros contra existencia física.

Verificación: En la entrada y salida de artículos.

Inventario: Es un conteo total del inventario y es auditado físico para efectos fiscales.

Conteos cíclicos: Es un conteo parcial con una frecuencia determinada de algunos artículos. Se basa en la clasificación "ABC".

Ajuste por agotamiento: Al terminarse la existencia se hacen los ajustes correspondientes.

FASES PARA CONTEO FÍSICO

- I. **Emisión del instructivo:**
 - Los integrantes lo conforman.
 - Se realizan juntas previas.
 - La mesa de control está formada por gente que conoce.
- II. **Instrucción.**
- III. **Acomodo y limpieza.**
- IV. **Identificación.**
- V. **Conteo:**
 - Metodología [racks, contenedor, familias, etc.]
- VI. **Verificación / Auditoría.**
- VII. **Ajuste en registros.**
- VIII. **Emisión de resultado.**

COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE INVENTARIOS

I. INVENTARIO ANUAL:

- **Generalmente no hay movimientos y por lo tanto el conteo puede ser más exacto.**
- **El día del inventario puede hacerse coincidir con días festivos.**
- **Hay más personal conocedor disponible.**
- **Se puede limpiar la planta y trabajar en el mantenimiento de maquinaria y equipo.**

II. INVENTARIO CÍCLICO:

- **Se evita la pérdida de producción.**
- **Los errores se descubren y corrigen más rápido durante el año.**
- **La verificación al azar puede descubrir malas prácticas e indicar la necesidad de investigación.**
- **La exactitud puede mejorarse por falta de presión.**

CONTEO CÍCLICO

El conteo cíclico puede ser definido como un conteo físico que se efectúa constantemente en artículos que forman parte del inventario, en intervalos de tiempo previamente fijados.

Normalmente se emplea la clasificación "ABC" de los artículos en inventario de manera que:

Los artículos Clase A se cuentan una vez al mes.

Los artículos Clase B se cuentan dos o cuatro veces por año.

Los artículos Clase C se cuentan una o dos veces por año.

Objetivos del conteo cíclico:

- **Diagnosticar.**
- **Investigar.**
- **Corregir.**

Establecer límites de tolerancia para evitar conteos innecesarios.

I. Basado en "ABC":

- **Los artículos A con tolerancia de máximo ½ %.-**
- **Los artículos B con tolerancia de 1 a 2 %.**
- **Los artículos C con tolerancia de 2 a 3 %.**

II. En base a valor:

- **Los artículos A tolerancia menor que \$500,000.**
- **Los artículos B tolerancia menor que \$1,000,000.**
- **Los artículos C tolerancia menor que \$5,000,000.**

DOCUMENTACIÓN

Es indispensable para un buen control que exista y esté documentado un buen soporte de las transacciones (entradas y salidas).

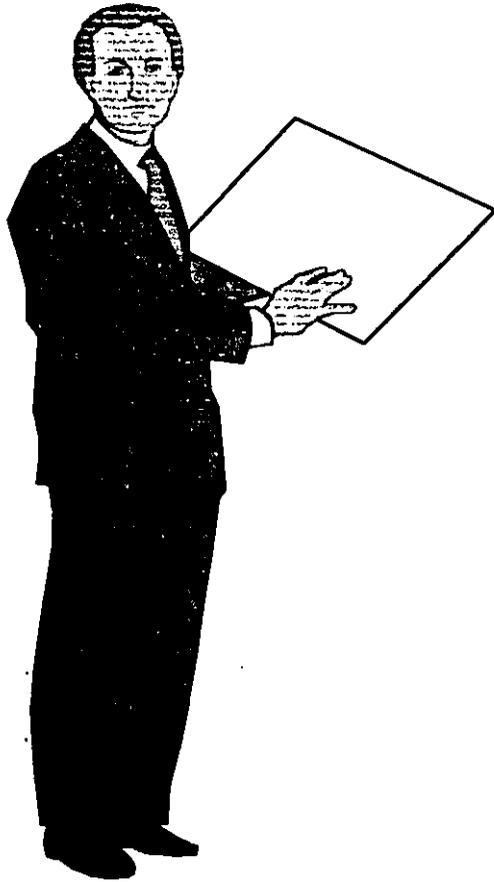
I. INTERNA:

- **Notas de entrada.**
- **Facturas de proveedores.**
- **Transferencias.**
- **Devoluciones.**
- **Ajustes.**

II. EXTERNA:

- **Facturas / Remisiones.**
- **Lista de embarque.**
- **Lista de empaque.**
- **Pedimento.**
- **Certificado de origen.**

CAPÍTULO TERCERO
PLANEACIÓN MAESTRA DE LA PRODUCCIÓN

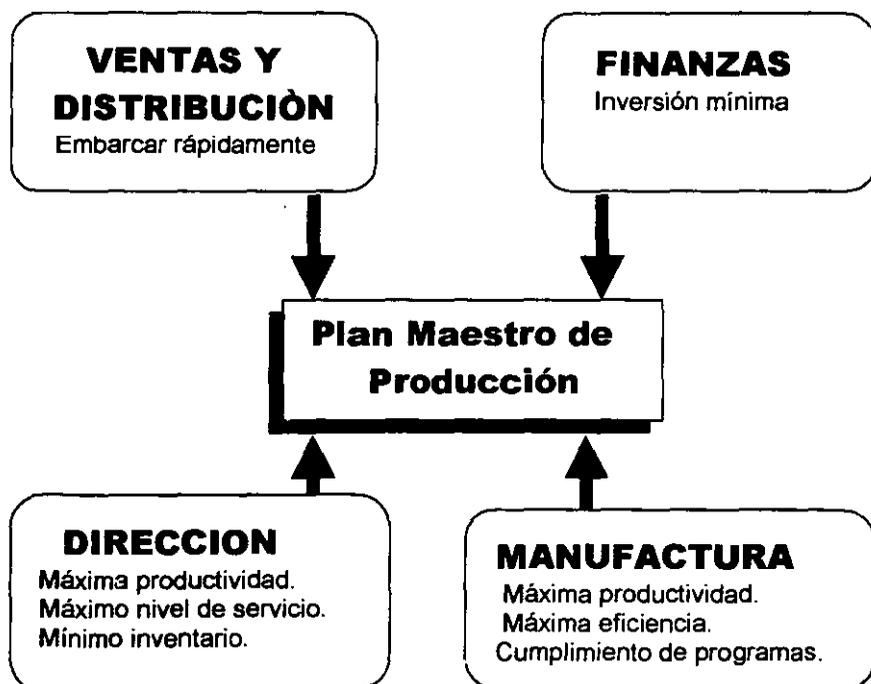


III.- PLANEACION MAESTRA DE LA PRODUCCION.

III.1.-DEFINICIÓN:

Este es el más crítico de los módulos de MRP-II, un plan maestro de producción efectivo provee las bases para hacer promesas de entrega a clientes utilizando la capacidad de la planta, efectivamente. Resolviendo las diferencias entre Ventas y Producción. Es el módulo que dirige al sistema MRP- lazo cerrado.

Planeación Maestra de la Producción



Representa lo que la compañía planea producir expresado en configuraciones específicas, cantidades y fechas; que se convierte en un conjunto de números para planear prioridades.

No es un pronóstico de ventas que represente la demanda, es el sistema que maneja a todos los demás sistemas de MRP-lazo cerrado.

Las directrices básicas para un Plan Maestro de Producción (PMP), pueden ser descritas en el siguiente orden:

- **Planear con un mínimo número de artículos.**
- **Listar solamente artículos a producir.**
- **Listar artículos que impacten significativamente sobre capacidad o ventas.**
- **Para productos con gran cantidad de opciones, usar un programa de ensamble final (PEF) para simplificar el Plan Maestro de Producción (PMP).**

Plan Maestro de Producción (PMP), toma lugar en el punto donde existe el número más bajo de opciones, ejemplo:

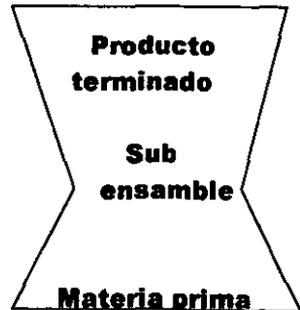
Producción para inventario



Producción por orden



Ensamblar por orden



III.2.- OBJETIVOS DE PLANEACIÓN MAESTRA EN SISTEMA LAZO CERRADO.

Los principales objetivos de la Planeación Maestra representan la función principal para la planeación de requerimientos de materiales y pueden ser enumerados de la siguiente forma:

➤ **Asegurarse que la demanda se cumpla a tiempo.**

1.- Calendarización de actividades.

2. - Controla todas las demandas de MRP-lazo cerrado.

3. - Qué?, Cuánto?, Cuándo? A nivel producto terminado o módulos.

4.- Es un ordenador de PVO (Plan de Ventas y Operaciones) y pedidos programados.

➤ **Generar requerimientos brutos de materiales y capacidad.**

➤ **Proyectar los inventarios para dar visibilidad a futuro.**

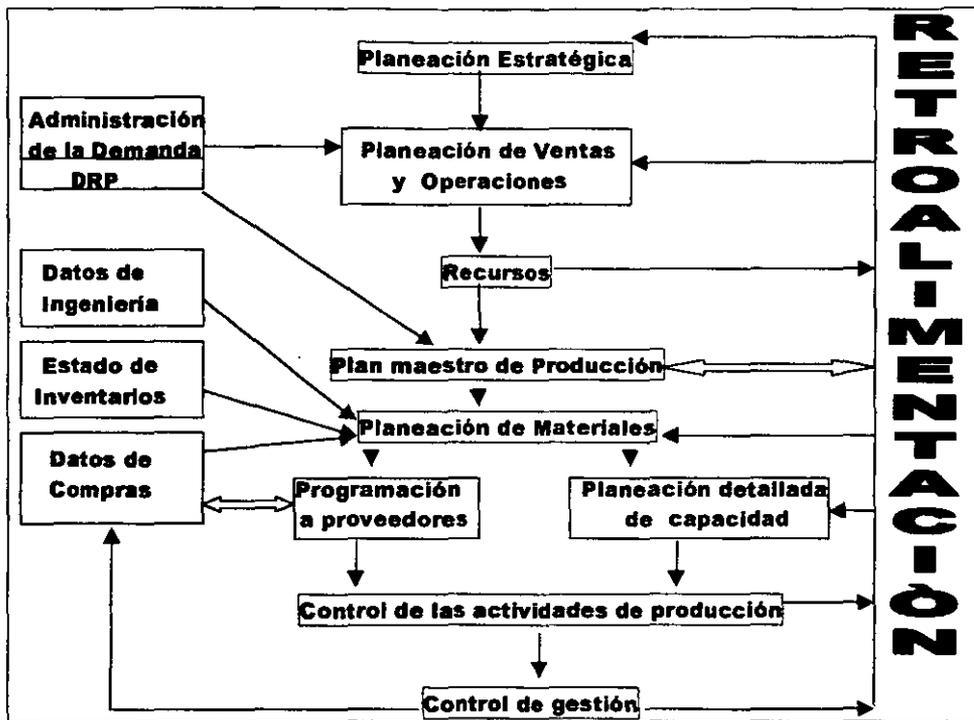
➤ **Presentar alternativas de producción a la Alta Gerencia para tomar decisiones.**

➤ **Comprometer a los departamentos involucrados en el logro de las metas de producción.**

➤ **Establecer una dirección en el sistema MRP-lazo cerrado.**

1. - Es el timón de MRP-lazo cerrado.

PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA



Plazo según cobertura.-

Largo plazo

Tiempo necesario para adquirir recursos determinados por el recurso más largo de adquirir. Típicamente de 2 años en adelante.

**Mediano
plazo**

Tiempo necesario que nos permita balancear la intensidad de la demanda con la capacidad disponible. Determinado por políticas de la empresa. Tiempo de entrega típicamente de 6 meses a 2 Años.

**Corto
plazo**

Tiempo necesario para reaccionar a cambios mínimos en la demanda, para ajustar programas de producción y mantener prioridades válidas. Determinado por cambios en los cuellos de botella. De 1 a 6 meses en periodos semanales.

ZONAS DE TIEMPO Y BARRERAS DE DECISION.

El PMP (Plan Maestro de Producción) reconoce órdenes de tres diferentes niveles de status:

- I. Órdenes de manufactura: Órdenes liberadas a producción que autoriza la manufactura de cantidades específicas.**

- II. Órdenes planeadas en firme: Órdenes planeadas que pueden estar congeladas en cantidad y tiempo. La computadora no puede cambiar esas condiciones. Las órdenes planeadas en firme son el método normal de establecer el plan maestro de producción.**

III. Ordenes planeadas por computadora. Ordenes controladas por el sistema.

LAS BARRERAS DE DECISION INDICAN LA DIVISION ENTRE LAS ZONAS DE TIEMPO.

- **Barrera de decisión para la demanda.** Marca la longitud de la zona de tiempo uno, que usualmente es igual al tiempo de entrega del programa de ensamble final. En esta zona, es determinada por la demanda (ordenes de manufactura) más el pronóstico.
- **Barrera de decisión para ordenes planeadas en firme.** Marca la extensión de la zona de tiempo dos, cuya longitud es frecuentemente el tiempo de entrega acumulado para el producto. Cuando una orden cruza de la zona 3 a la 2, la compañía debe iniciar la obtención de los recursos, empezando la producción y/o el ensamble del producto.

III.3.- Plan Maestro de Producción.

Zonas	ORDENES LIBERADAS					ORDENES PLANEADAS EN FIRME						ORDENES PLANEADAS				
	Zona de tipo 1					Zona de tipo 2						Zona de tipo 3				
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Artículo A	48	60	58	58	58	58	58	58	58	58	58					
Artículo B	40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50					
Artículo C	52	50	54	54	54	54	54	54	54	54	54					
Artículo D	82	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84					
Artículo E	35	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40					
Total	257	284	286	286	286	286	286	286	286	286	286					



Barrera de decisión para la demanda

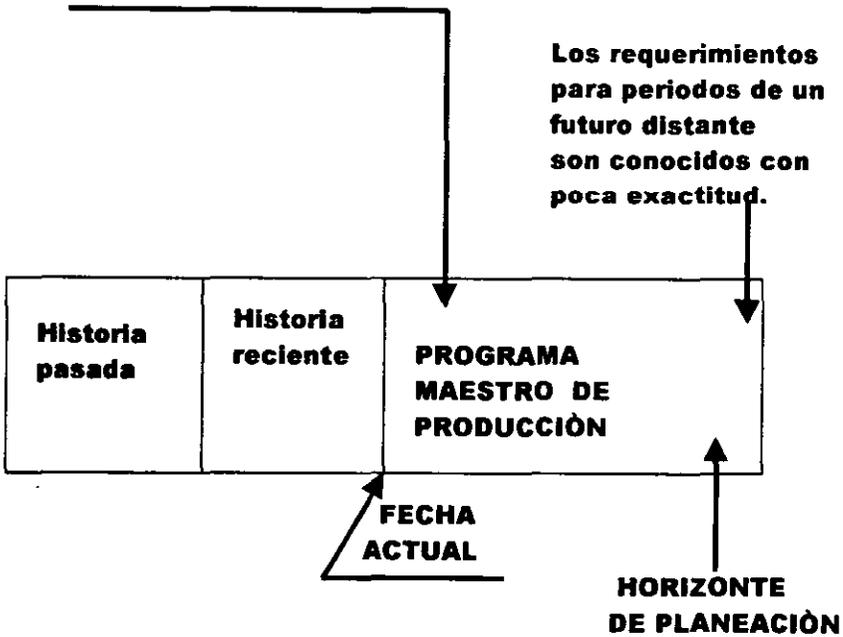


Barrera de decisión para ordenes planeadas

Un programa maestro de producción en forma dinámica se puede visualizar como una película que se fuera moviendo y en la cual hay cambios constantes:

Los requerimientos para periodos inmediatos son conocidos con razonable exactitud.

Los requerimientos para periodos de un futuro distante son conocidos con poca exactitud.



Agrupamiento de artículos :

Se agrupa por familia o grupos de productos para buscar la máxima productividad en manufactura.

- **Preparaciones comunes:**
 - **Coloración de materia prima.**
 - **Teñido de producto final.**
 - **Lamina de acero.**

- **Materiales comunes:**
 - **Tractores por potencia.**
 - **Manufacturas plásticas.**
 - **Perfiles de aluminio.**

- **Complejidad de ensamble:**
 - **Fotocopiadoras.**
 - **Motores.**

LA MEZCLA DE PRODUCTOS ES POSIBLE CUANDO:

- **El énfasis está sobre construir un plan estable.**
- **Los productos a ser mezclados son similares.**
- **Los tiempos de cambios y preparación son mínimos.**
- **El equipo puede trabajar uniformemente.**

PROGRAMACIÓN MIXTA DE MODELOS

Cuando los productos programados para producción son similares en naturaleza y demandan recursos similares sobre los centros de trabajo críticos, es deseable programar de acuerdo a mezcla de productos más que producto por producto.

EJEMPLO:

**El PMP (Plan Maestro de Producción), de los artículos X,Y,Z, para la semana 35 es de: Producto X= 2500
Producto Y= 1500
Producto Z= 1000**

El ejemplo muestra 5000 unidades producidas en una semana por lo que en la manera convencional se producirían de la siguiente forma:

Método convencional

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
1000	1000	500 X	1000	1000
X	X	500 Y	Y	Z

3 CAMBIOS POR SEMANA

De otra manera se puede optar por tres cambios por día mínimo sobre una línea de producción correr 5X, 3Y, 2Z y repetir la secuencia, lo que nos muestra la siguiente tabla:

Método de mezcla de productos

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
500X	500X	500X	500X	500X
300Y	300Y	300Y	300Y	300Y
200Z	200Z	200Z	200Z	200Z

Como se puede observar el balanceo del trabajo con las ordenes contempladas en PMP (Plan Maestro de Producción), nos permite estar más preparados para posibles cambios en la demanda de los artículos, esto es, podremos reaccionar más rápido a los requerimientos de demanda de los artículos.

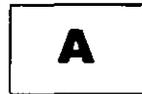
LISTA DE MATERIALES:

**ES UN DOCUMENTO TÉCNICO QUE CONTIENE
BÁSICAMENTE LOS SIGUIENTES CONCEPTOS:**

- **Lista de todos los ensambles, sub- ensambles, componentes y materias primas que integran un producto terminado.**
- **Cantidades necesarias para integrar un producto terminado.**
- **Información adicional que servirá de base para efectos de planeación. Como unidad de medida, origen, lista indentada, familia, merma, tiempo estándar, etc.**

NIVEL DE ESTRUCTURA:

NIVEL 0

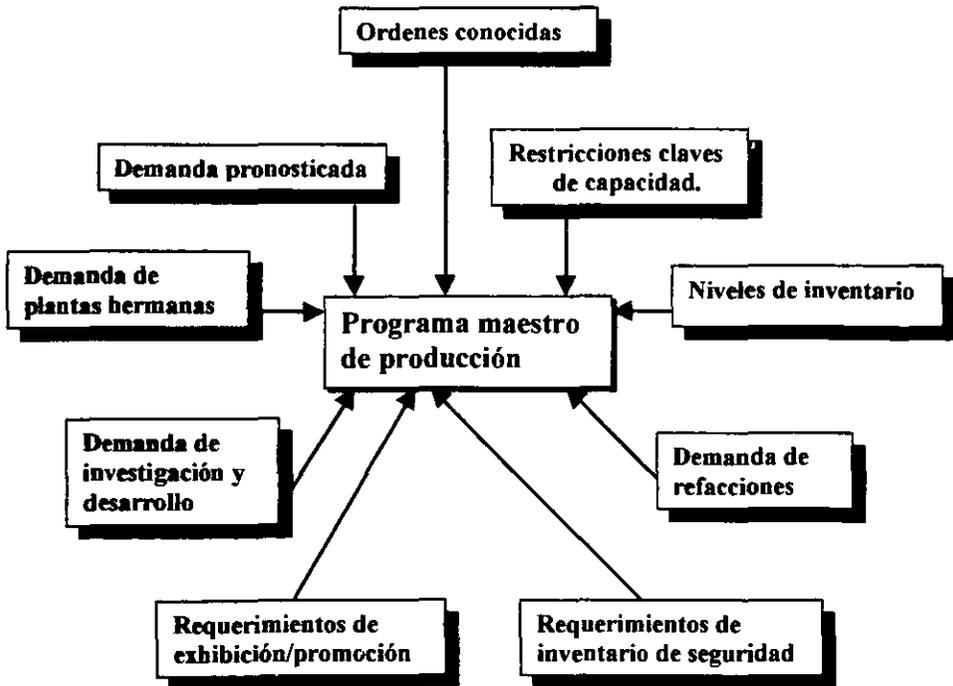


NIVEL 1

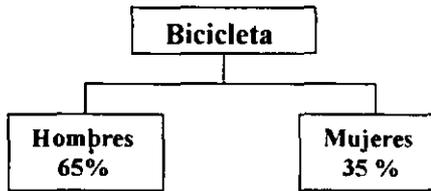
NIVEL 2

III.3.- PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Es importante considerar todas las fuentes de demanda al crear un PMP (Plan Maestro de Producción). A menudo los detalles de los requerimientos de un negocio trastornan todo el sistema de planeación. Por ejemplo si un fabricante de excavadoras de tierra planea una exhibición de sus productos y permite que el equipo del proyecto recorra los almacenes para reunir dos ejemplares impecables de lo que exhibirá, es probable que la fábrica se quede con faltantes (de no ser así, existía un exceso de inventario y no debía estar ahí). De igual manera, las compañías hermanas pedir partes prestadas para sus propios propósitos. Si esto se permite, el sistema de planeación y control necesita tomarlos en cuenta. Para ilustrar los insumos que se deben considerar al crear un PMP (Plan Maestro de Producción).



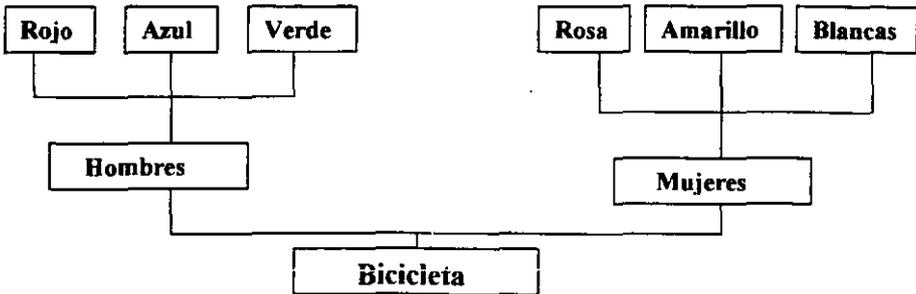
Como podremos establecer que en el proceso de fabricación existen o se pueden establecer una buena cantidad de variaciones de un mismo producto, por el color, por pequeños cambios estructurales, por variación en el uso final, etc. Por ejemplo la fábrica de bicicletas "Olimpicas" investigó en el mercado que el mayor el número de bicicletas vendidas es para hombres (65%), que para mujeres (35%). Entonces estableció su lista de planeación en función de esos porcentajes:



Pronóstico por grupo : 1000 bicicletas.

PMP(Plan Maestro de Producción) $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow 650 \text{ Hombres.} \\ \rightarrow 350 \text{ Mujeres.} \end{array} \right.$

Sin embargo las preferencias de los hombres y las mujeres al adquirir una bicicleta varían en cuanto al color. El mismo estudio estableció que los principales colores que requiere fabricar para hombres son rojo, azul y verdes; en cuanto a las preferencias femeniles la preferencia fue por los colores rosa, amarillo y blancas por lo que se estableció una lista modular de la siguiente forma:



Los principales beneficios de usar una lista modular en el nivel de componentes son:

- **Los tiempos de entrega pueden disminuir.**
- **PMP(Plan Maestro de Producción) es más preciso debido a que se pronostica a un nivel más bajo.**
- **Los materiales pueden ser ordenados según la opción.**
- **Los componentes son artículos de demanda independiente y pueden ser incluidos en el PMP.**

Convirtiendo los pronósticos de demanda en artículos construibles por PMP(Plan Maestro de Producción), obtenemos los siguientes indicadores:

- **Los artículos construibles son aquellos establecidos en el Plan Maestro de Producción.**
- **En un producto sin opciones, la demanda pronosticada usualmente representa los artículos construibles.**
- **En un producto con opciones, la demanda de artículos finales puede ser determinada por:**
 - **Pronósticos para grupos de productos.**
 - **Porcentajes de mezcla de productos por grupos o familias.**

Podemos ahora consolidar la demanda actual y la pronosticada:

- Zona 1** **Demanda actual.**
- Zona 2** **El mayor de la demanda actual contra la demanda pronosticada.**
- Zona 3** **Demanda pronosticada.**

Semana	Zona 1		Zona 2					Zona 3				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronóstico de ventas			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Demanda real	18	25	23	10	16	28	0	2	0	15	0	0
Demanda consolidada	18	25	23	20	20	28	20	20	20	20	20	20

BARRERA DE DECISIÓN PARA LA DEMANDA

BARRERA DE DECISIÓN PARA ORDENES PLANEADAS

Si utilizamos el pronóstico ajustado que consiste en el pronóstico actual más la cantidad que no fue consumida por la demanda real obtenemos:

Semana	Última							
	Semana	1	2	3	4	5	6	7
Pronóstico	20	20	20	20	20	20	20	20
Pronóstico ajustado		30	15	22	10	20	20	20
Demanda real	10	25	18	30	--	--	--	--
Demanda consolidada		30	18	30	10	20	20	20

Para poder elaborar el Plan Maestro de Producción preliminar es necesario balancear los siguientes factores:

- **SERVICIO A CLIENTES** nunca se debe permitir que las existencias de inventario proyectadas caigan por debajo del nivel de seguridad.
- **EFICIENCIA DE OPERACIÓN** se debe utilizar de la mejor manera la mano de obra, equipo y materiales.
- **INVERSIÓN** el inventario debe mantenerse en niveles razonables.

Para llevar a cabo el Plan Maestro de Producción se deben seguir los siguientes pasos:

- I. Se consolidan demandas independientes:**
 - **Pronosticada.**
 - **Pedidos.**
 - **Backlog.**
 - **Interplantas.**
- II. Se proyecta el inventario y se calculan los faltantes.**
- III. Los faltantes serán tratados por MRP como requerimientos brutos.**
- IV. Si existe un artículo que se utilice como refacción, su demanda independiente formará parte de requerimiento bruto total de dicho artículo.**

En el formato del Plan Maestro de Producción se debe considerar :

- I. Datos específicos:**
 - **Artículos.**
 - **Tiempo de entrega.**
 - **Fechas de inicio.**
 - **Fechas de corrida.**
 - **Lotificación.**
 - **Barreras de demanda.**
- II. Total de la demanda.**
- III. Muestra proyección de inventarios.**
- IV. Disponible para promesa.**
- V. Establecido en periodos de tiempo.**
- VI. Visibilidad a futuro típicamente de 6 meses a 1 año.**

En la siguiente página podremos observar un ejemplo de un formato de plan maestro de producción.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Artículo:

Fecha de datos:

Fecha de corrida:

Tiempo de entrega:

Tamaño de lote:

Barrera para la demanda:

Disponible:

Inventario de seguridad:

Barrera para la planeación:

Periodo	1	2	3	4	5	6
Pronóstico						
Ordenes de clientes						
Total demanda						
Proyección de inventarios						
Disponible para promesa						
Plan maestro de producción						

Para calcular el Plan Maestro de Producción se debe considerar lo siguiente:

- **Total de la demanda = Suma de todas las demandas independientes.**
- **Total de inventarios = Se calcula en dos formas:**

1. ANTES DE LA BARRERA PARA LA DEMANDA:

Proyección inventario = (proyección inventario periodo anterior + plan maestro de producción)- (ordenes de clientes)

2. ANTES DE LA BARRERA PARA LA PLANEACION:

Proyección inventario = (proyección inventario periodo anterior + plan maestro de producción)- (valor mayor de las ordenes o pronósticos)

➤ **DISPONIBLE PARA PROMESA:**

Disponible para promesa = (cantidad del plan maestro de producción) - (la suma de las órdenes de clientes antes que ocurra el siguiente recibo de plan maestro de producción).

➤ **PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN:**

Cuando se detecta que puede ocurrir un faltante antes de consumir el inventario de seguridad.

Del Plan Maestro de Producción se obtiene:

- **Requerimientos brutos para MRP al siguiente nivel.**
- **Fechas de entrega al cliente.**
- **Ordenes planeadas en firme.**
- **Políticas para cambios en la planeación.**
- **Retroalimentación al plan de ventas y operaciones.**
- **Datos para fijación de políticas de inventario de producto terminado en un ambiente de fabricación para inventario.**
- **Proporciona el disponible para promesa.**

Por lo que se puede concluir que el Plan Maestro de Producción :

- **Es congruente con el Plan de Ventas y Operaciones.**
- **Maneja el Sistema MRP- lazo cerrado.**
- **Es conocido por toda la compañía.**
- **Debe ser estable y considerar barreras de seguridad.**
- **Considera el inventario de seguridad.**
- **Provee bases para evaluar "QUÈ PASA SI? "**
- **Validado contra capacidad disponible.**
- **Sistema formal para medición del desempeño del área de operaciones.**

Generalmente los planes de producción se hacen sobre la base de los pronósticos de ventas sin tomar en cuenta la capacidad de la planta y en la mayoría de las veces no se cumple con la producción, esto es debido a que el Plan Maestro está sobrecargado. La técnica de planeación gruesa nos valida el Plan Maestro de Producción de acuerdo a la capacidad disponible de la planta.

CAPACIDAD = Ritmo comprobable de salida.

UNIDAD DE MEDIDA = Horas estándar.

CAP. DISPONIBLE=(tiempo disponible)(eficiencia)(utilización).

CAPACIDAD REQUERIDA=(tiempo estándar) (numero de piezas).

UTILIZACIÓN =
$$\frac{\text{Número de horas reales trabajadas}}{\text{Número de horas disponibles}}$$
; se expresa %

EFICIENCIA=
$$\frac{\text{Número de piezas x tiempo estándar}}{\text{Número de horas reales trabajadas.}}$$
; se expresa %

III.4.- ADMINISTRACIÓN DE LA PLANEACIÓN MAESTRA DE PRODUCCIÓN.

El Plan Maestro de Producción debe ser realista, lo que significa que necesita estar acorde con las restricciones de los recursos, ser revisado periódicamente y actualizarlo de acuerdo a los cambios que hayan surgido para mantenerlo consistente con el Plan de Ventas y Operaciones.

El propósito es mantener el Plan Maestro de Producción lo más estable posible bajo las condiciones de capacidad con las que fue validado.

Ordenadas planeadas en firme:

- **Fijas en cantidad y fecha.**
- **No se re-programan por computadora.**
- **La computadora solo sugiere cambios.**
- **Los cambios son responsabilidad del cambio.**
- **Antes de cambiar el plan maestro de producción, evaluar:**
 - **Disponibilidad de materiales.**
 - **Capacidad disponible.**
 - **Costo del cambio.**
 - **Realidad del cambio**

Después se establecen las políticas para cambiar el Plan Maestro de Producción:

- **Tipo de productos.**
- **Procedimientos para cambios.**
- **Funciones del programador maestro.**
- **Horizonte y parametros.**
- **Zonas de tiempo, barreras de decisión y niveles de autorización.**
- **Junta y aprobación final.**
- **Actualización y emisión.**

El papel de la Alta Gerencia en el cumplimiento del Plan Maestro de Producción puede estar enmarcado en los siguientes conceptos:

- **Participa en el desarrollo y aprobación del Plan de Ventas y Operaciones.**
- **Insistir en que el Plan Maestro sea factible.**
- **Aceptar y reforzar políticas y procedimientos de replaneación.**
- **Involucrarse y resolver conflictos.**

- **Establecer medidas y revisión de desempeño.**

También se pueden establecer las funciones del planeador maestro como:

- **Participar en el proceso del Plan de Ventas y Operaciones.**
- **Mantener al menos 95% de cumplimiento.**

- 1. Reprogramar y actualizar el Plan Maestro de Producción.**
- 2. No existan retrasos.**
- 3. Usar análisis grueso de capacidad.**
- 4. Respetar las zonas de tiempo.**
- 5. Revisar cambios.**

- **Mantener los datos de planeación.**

- 1. Listas de planeación.**
- 2. Inventario de seguridad.**
- 3. Tiempos de entrega.**
- 4. Lotificación.**

- **Monitorear.**

- 1. Consumo de pronóstico.**
- 2. Disponibilidad para promesa.**
- 3. Fluctuaciones de la demanda.**

- **Identificar, negociar y resolver conflictos.**

- 1. Disponibilidad de materiales.**
- 2. Disponibilidad de capacidad.**
- 3. Integridad en la promesa de entrega.**

- **Informar y comunicar cualquier cambio en PMP.**

Para poder establecer el perfil que debe cubrir un programador maestro con el fin de cumplir las funciones enumeradas anteriormente, se deben considerar los siguientes aspectos.

- **Habilidad para comunicarse.**
- **Conocimiento de los productos.**
- **Empatía.**
- **Sensibilidad a las restricciones de manufactura y proveedores.**
- **Entender perfectamente MRP-II**
- **Credibilidad.**
- **Buena memoria.**

Plan Maestro de Producción : Medición del desempeño.

Producción : Real contra planeada

Planeación : 95% o más en el cumplimiento de los planes.

Compras : Precio, calidad, entregas a tiempo.

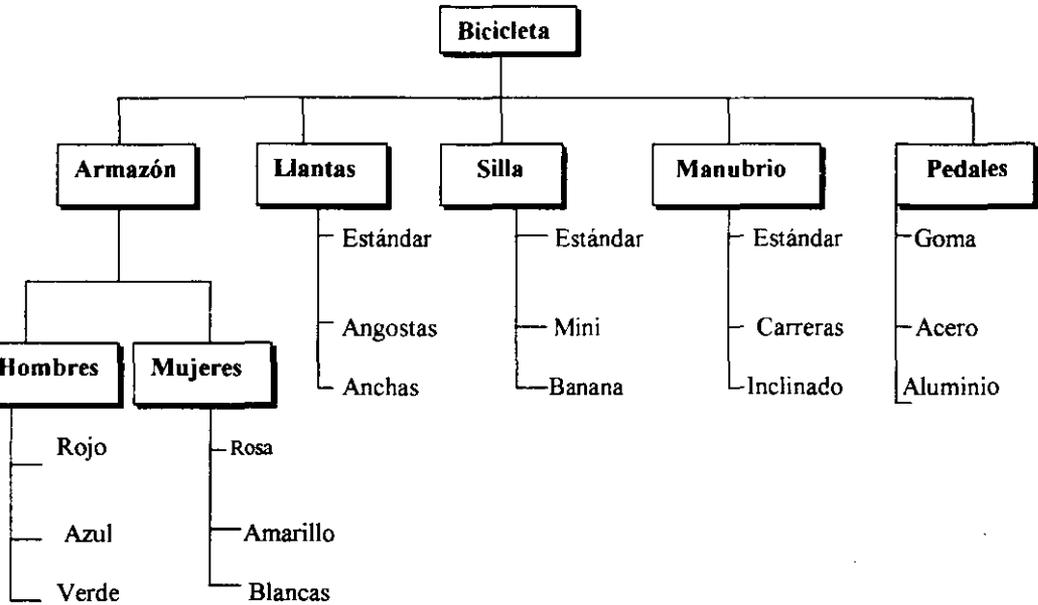
Mercadotecnia /Ventas:

- **Cambios significativos de última hora al pronóstico.**
- **Cambios en la mezcla de productos.**
- **Diferencias entre pronósticos y órdenes reales de clientes.**
- **Plan de ventas contra ventas reales.**

Algunos ejemplos de las medidas de desempeño son:

- **100 artículos reprogramados, 5 de la zona 1, 95 de la zona 2.**
- **10 reprogramaciones (2 entradas, 8 salidas).**
- **10 atrasados.**
- **3 material tarde.**
- **1 cambio de diseño.**
- **10 cambios de la demanda.**
- **1 retrabajo.**
- **5 paros en máquina.**
- **3 operadores con baja eficiencia.**
- **9 horas tiempo extra no programadas.**
- **2 mantenimientos correctivos.**

El siguiente ejemplo es continuación de la fabrica de bicicletas "Olimpicas": primero ejecutamos las opciones de productos de la bicicleta como producto terminado:



Como podemos observar existen 729 opciones dado que tenemos 3 variedades de cada una de las 6 opciones.

Cuando el número de componentes es alto (tornillos, tuercas, pijas, roldanas, etc.) se necesita romper más la estructura del producto, como juego o partes comunes.

La siguiente tabla contiene un ejemplo simplificado de parte del PMP (Plan Maestro de Producción), para un solo artículo.

Pronóstico = 1000 unidades

Backlog=0

Bicicleta rodada 20"

Componente	Cantidad Necesaria	Opción	%porcentaje de opción	requerimiento
Armazón	1	Rojos	30	300
		Azules	20	200
		Verdes	15	150
		Rosas	15	150
		Amarillos	10	100
		Blancos	10	100
Llantas	2	Estándar	20	200
		Angostas	30	300
		Anchas	50	500
Silla	1	Estándar	10	100
		Mini	80	800
		Banana	10	100
Manubrio	1	Estándar	20	200
		Carreras	40	400
		Inclinado	40	400
Pedales	2	Goma	30	300
		Acero	10	100
		Aluminio	60	600
Partes comunes	1		100	1000

Desarrollando la bicicleta de mayor demanda responde a las siguientes características, solo por el porcentaje:

Debe ser de :

Armazón	roja	30%
Con llantas	anchas	50%
Silla estilo	mini	80%
Manubrio	carreras o inclinado	40%
Pedales de	aluminio	60%

Si consideramos que nuestro inventario inicial es igual a cero, entonces nuestro Plan Maestro de Producción se deberá disparar para una fabricación balanceada de 1000 unidades en una semana:

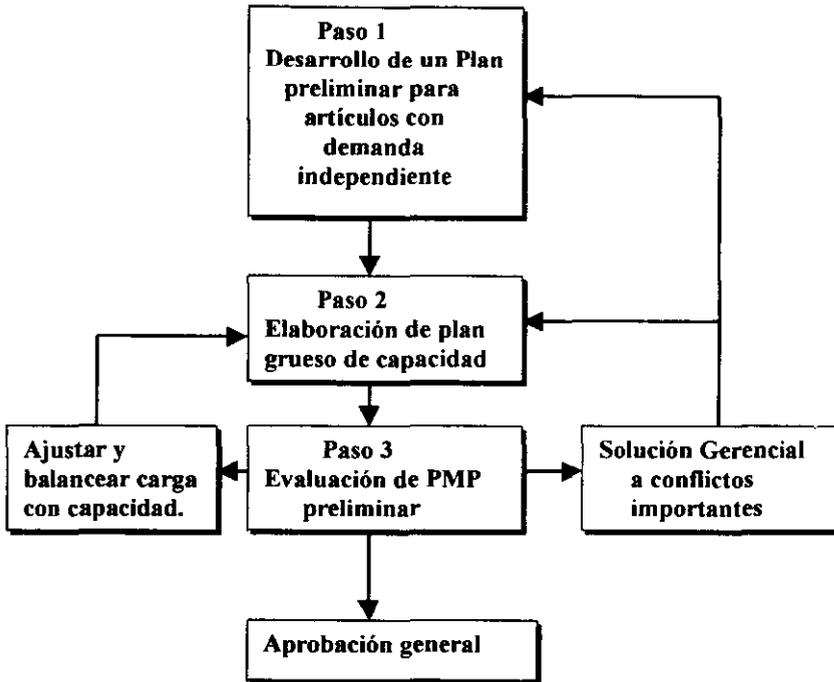
PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

ARTÍCULO : BICICLETA RODADA "20" FECHA DE DATOS:
FECHA DE CORRIDA:
TIEMPO DE ENTREGA : 7 DIAS TAMAÑO DE LOTE: 1000
DISPONIBLE : 0 INVENTARIO DE SEGURIDAD: 100
BARRERA PARA LA PLANEACIÓN: 5 DIAS

PERIODO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Pronóstico	1000	880	660	440	220
Ordenes de clientes	100	0	0	0	0
Total de demanda	1100	880	660	440	220
Proyección de inventario	0	0	0	0	0
Disponible para promesa	0	0	0	0	0
Plan Maestro de Producción	220	220	220	220	220

La Planeación Maestra como se pudo observar, comprende las áreas de Ventas, Distribución Física, Dirección, Finanzas, Planeación y Producción. Su interrelación es compleja y mantiene válidos los Planes de Producción con los Planes de Ventas, además nos muestra el desempeño del área de operaciones.

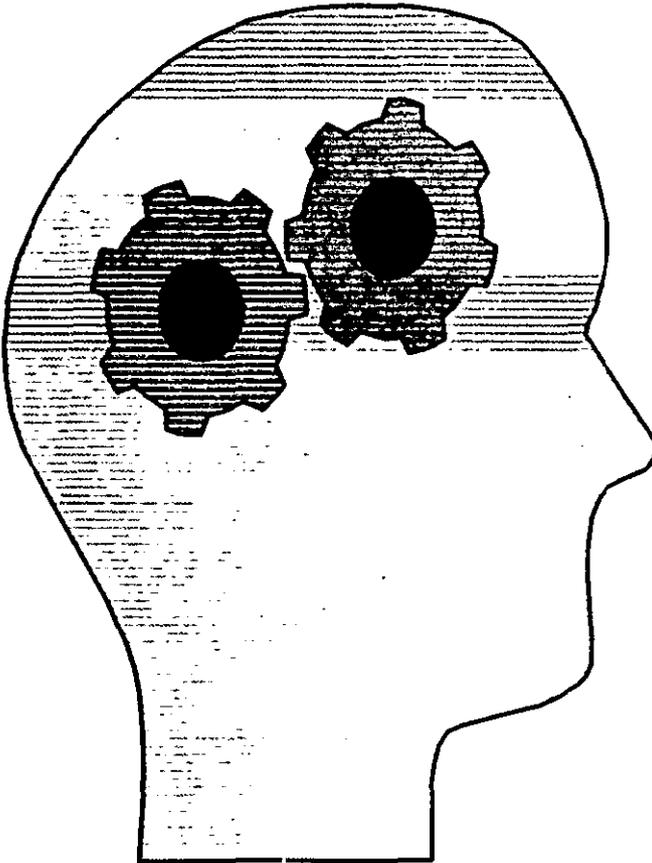
Desarrollo de la Planeación Maestra de Producción



Beneficios de Planeación Maestra de Producción.

- **Mejor servicio al cliente.**
- **Mínimo nivel de inventarios.**
- **Optimización de las tasas de producción.**
- **Congruencia entre Ventas y Producción.**
- **Establece las mismas metas de producción para todas las áreas de la empresa.**

CAPÍTULO CUARTO
PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE
MATERIALES MRP



IV.- PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES MRP*.

IV.1.- ANTECEDENTES.

Originalmente MRP (Materials Requirement Planning), Plan de Requerimientos de Materiales, tuvo un enfoque de control de inventarios. En la actualidad para cualquier empresa que maneje artículos con demanda dependiente, MRP es el sistema que le permite planear prioridades y ejecutar el plan de producción.

Empezaremos definiendo planear como ver las oportunidades y amenazas del futuro y tomar decisiones presentes para aprovecharlas o combatirlas logrando así un objetivo.

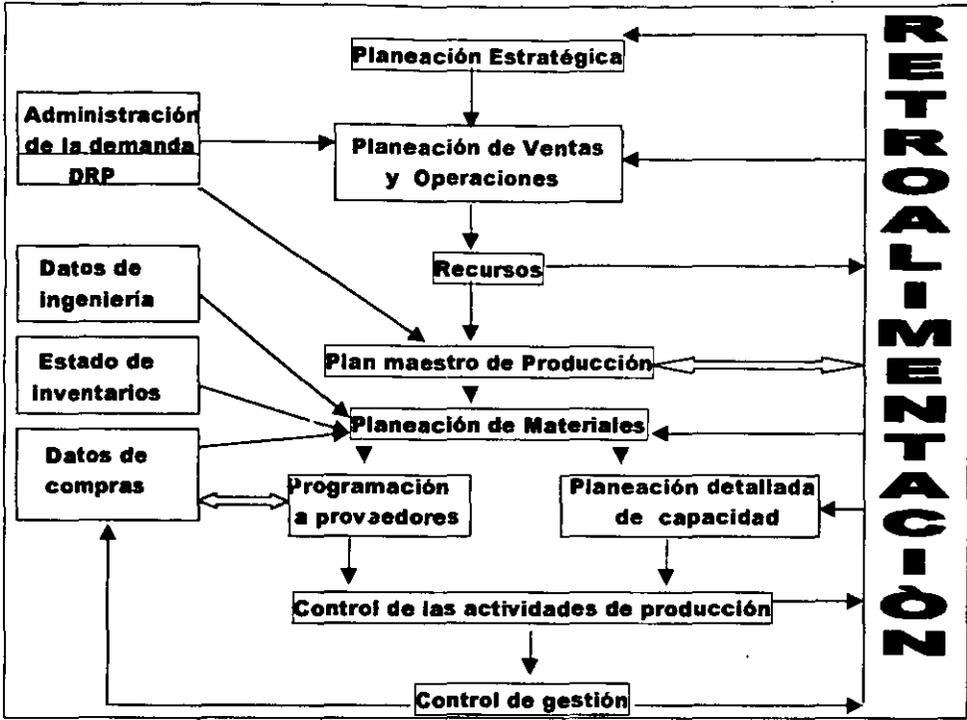
También establecemos el sistema de control partiendo de las siguientes bases:

- **UNA NORMA O PLAN.** Contra el cual medir para saber cuando las funciones están en el camino correcto. Que para MRP está representado por plan de ventas y operaciones.
- **LÍMITES DE TOLERANCIA.** Para que pueda reaccionar el sistema cuando haya variaciones. (Para MRPII es de 95%).
- **RETROALIMENTACIÓN.** Para que las variaciones sean corregidas (reportes que se generan en Plan Maestro de Producción).
- **ACCIONES CORRECTIVAS.** Específicas que pueden ser tomadas para regresar a la norma o plan establecido.

El Plan de Requerimientos de Materiales MRP tiene una ubicación en MRP- lazo cerrado producto de Plan Maestro de Producción, pues se debe considerar que al existir algún requerimiento en cualquier momento del proceso o se fabrica o se compra y aún cuando se fabrique es necesario comprar los insumos.

*El libro Materials Requirement Planning, de J.A.Orlicky (N.Y.Mc.Graw-Hill, 1975), se considera como una autoridad fundamental y muchos de los conceptos que se presentan aquí tienen su origen en ese texto.

PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA

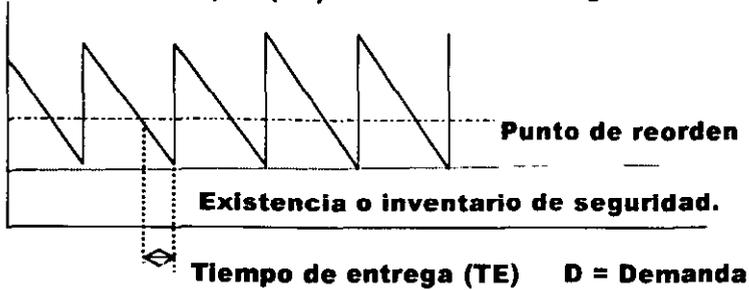


MRP es una técnica para planeación de inventarios con una visión hacia el futuro. Puede aplicarse en diferentes tipos de empresa, ya sea que fabriquen para inventario (make to stock) o sobre pedido (make to order). Planeando partes en detalle.

Debe manejar los conceptos básicos de punto de reorden y MRP que recordando lo dicho capítulos atrás el punto de reorden intenta asegurar la disponibilidad de todos los materiales para cubrir una demanda desconocida.

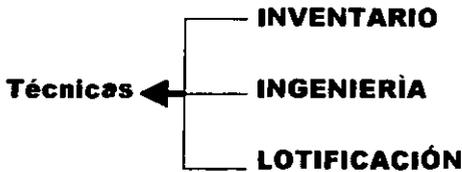
PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

PR (punto de reorden) = D(TE) + inventario de seguridad

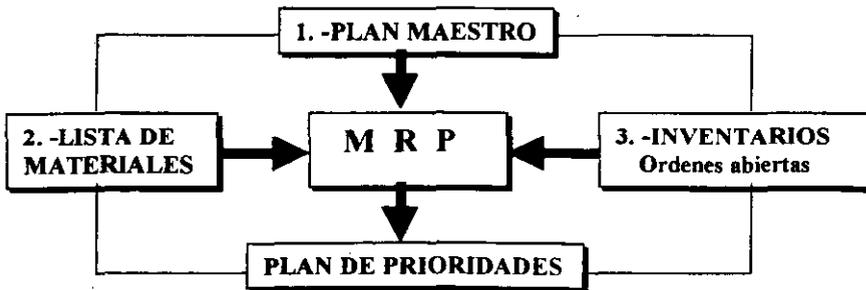


El inventario de seguridad sirve para cubrir variaciones en la demanda y variaciones en el tiempo de entrega y debe estar considerado desde Plan de Ventas y Operaciones.

Entonces MRP es un conjunto de técnicas que utiliza las listas de Materiales, los datos de inventario y el Plan Maestro de Producción, para transformar requerimientos brutos en requerimientos netos desfasados a través del tiempo de entrega.



ENTRADAS DE MRP.



IV.2.- RELACIÓN DE MRP CON EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN.

¿QUÉ INFORMACIÓN TOMA MRP(PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES) DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN.

- **Requerimientos brutos.**
- **Horizonte de planeación.**
- **Ordenes (de acuerdo a las zonas de tiempo).**
 - **Liberadas.**
 - **Planeadas en firme.**
 - **Planeadas.**
- **Fecha de necesidad (del producto terminado).**

Las actividades de manufactura se inician con la elaboración de un Programa Maestro de Producción, el cual especifica los requerimientos futuros de cada uno de los productos, tanto en fechas como en cantidades. Así mismo, refleja la política en el manejo de inventarios y la demanda de los clientes.

La demanda se obtiene de las órdenes de clientes, de un pronóstico o de una combinación de ambos.

Una vez elaborado el programa maestro de producción, es necesario validarlo es decir, se verifica que se cuente con la capacidad suficiente para ejecutarlo, determinar si la capacidad debe ser ajustada o si el mismo plan debe cambiarse para que pueda ser ejecutado con la capacidad que se tiene. Esto es de vital importancia, ya que la planta que intenta fabricar más de lo que permite su capacidad instalada puede tener algunos o todos los siguientes problemas:

- **Exceso de trabajo en inventario en proceso.**
- **Cuellos de botella en algunos centros de trabajo.**
- **Altos costos de expeditación.**
- **Prioridades erróneas.**
- **Ordenes canceladas.**
- **Altos costos en manejo de materiales.**
- **Mala imagen ante clientes.**

En conclusión podemos decir que desarrollar un Programa Maestro de Producción es atender a la demanda de productos terminados de clientes, en función de la utilización adecuada de los recursos humanos, materiales y del equipo.

Una vez determinado el Programa Maestro de Producción se obtienen las necesidades de materiales para el periodo planeado, dando la entrada a la actividad de administración de inventarios.

El propósito de una buena administración de inventarios con base en necesidades es ordenar material con las prioridades correctas aún cuando cambien las órdenes pendientes o el mismo Programa Maestro de Producción.

La administración de inventarios, con base en necesidades debe establecer las órdenes planeadas con prioridades de fecha de entrega de los componentes y sub-ensambles que se necesitan a los niveles inferiores para fabricar un producto terminado. Con este plan de fechas de entrega y el conocimiento de los tiempos de entrega, tanto de compras como de fabricación, se produce un plan para la liberación de las órdenes, ya sea para compras o para producción.

El proceso formal de establecer este plan es lo que se denomina Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP). Las órdenes planeadas de artículos a fabricar forman la base para definir la planeación de actividades de manufactura que se deben realizar para la ejecución del Programa Maestro; estas actividades son: programación, carga y planeación de requerimientos de capacidad, mismas que al realizarse adecuadamente mejoran el control de despacho.

MRP requiere también de los datos proporcionados por la lista de materiales que como se mencionó con anterioridad es un documento técnico que contiene básicamente los siguientes conceptos:

- **Lista de todos los ensambles , subensambles, componentes y materias primas que integran un producto terminado.**
- **Cantidades necesarias para integrar un producto. En función a su relación estructural.**
- **Información adicional que servirá de base para efectos de planeación. Como unidad de medida, origen, lista indentada, familia, merma, tiempo estándar, etc...**

Algunos datos de información descriptiva:

- **Número de parte :** Es un conjunto de caracteres numéricos o alfanuméricos que sirve para identificar únicamente un solo componente, producto o materia prima.
- **Descripción :** Es el nombre que se le da, comúnmente al artículo que se trata.
- **Unidad de medida:** Es la unidad con la que se maneja el número de parte, ya sea para compra o fabricación.
- **Clase (C;F;M;T) :** Es para identificar el origen de la parte. C= Comprada, F= Fabricada, M= Maquillada, T= Terminada.
- **Familias :** Agrupación de productos o partes similares en características como pueden ser:
 - ⇒ Mismo material.
 - ⇒ Función similar.
 - ⇒ Uso común: es que va en más de una familia.

PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

- **Centro de trabajo:** Consiste en una o más máquinas y/ o personas que se consideran como unidad para propósitos de planeación de capacidad y programación de la producción. (Si se agrega el precio de mano de obra y gastos indirectos se convierte en centro de costo).
- **Merma** : Se considera como una disminución natural de material dentro del proceso de manufactura.
- **Desperdicio** : Se considera como una cantidad de material que no esperamos se eche a perder pero que si sucede.
- **Partes alternas** : Son requerimientos de material que casi nunca se contemplan en la planeación de materiales y que en muchas ocasiones son muy grandes.

TIEMPO DE ENTREGA

Es el tiempo que transcurre desde que se detecta que una parte puede convertirse en faltante hasta que se encuentra disponible en el almacén.

En el contexto de control de producción, cubre la actividad de abastecimiento de materiales y/ o productos ya sea por un proveedor o por nuestra propia planta.

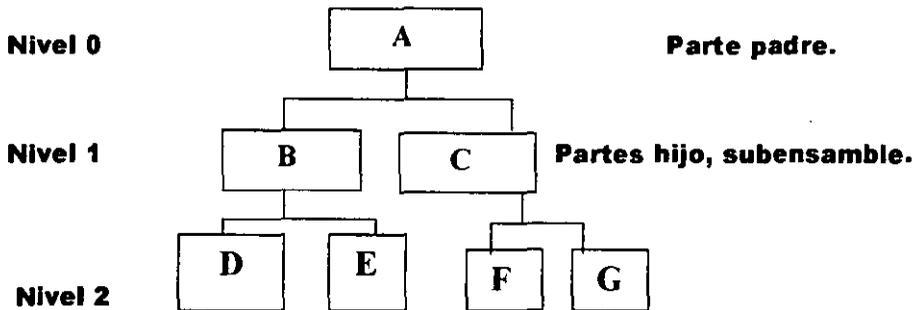
COMPOSICIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA.

El tiempo de entrega total está conformado normalmente de los siguientes tiempos:

- **Tiempo de preparación de la orden.**
- **Tiempo de entrega del proveedor.**
- **Tiempo de manufactura.(Tiempo de preparación de máquinas + tiempo de corrida).**

- **Tiempo de recepción (tiempo de descarga).**
- **Tiempo de inspección.**
- **Tiempo de seguridad (tiempo de anticipación).**
- **Tiempo administrativo.**

En una estructura de producto debemos entender como partes de ensamble final a las partes padre, subensamble a niveles intermedios, y partes de adquisición o materia prima a las partes de último nivel veamos el siguiente ejemplo:



Como puede observarse en este simple ejemplo la parte padre es resultado de las partes hijo B y C mismos que a su vez son subensambles de las partes D, E, F y G respectivamente, mismas que son materias primas o material comprado, que a su vez es producto final de otra fábrica. Que nos lleva a conocer el origen como la relación que existe entre los materiales:

IMPLOSIÓN : Es el proceso de determinar la relación donde se usa un artículo. Puede ser a un solo nivel o multinivel indentado mostrando la relación parte padre- parte componente.

PEGGING : Dado un artículo es el despliegue de identificación de la fuente de sus requerimientos gruesos y/ o asignaciones.

MRP como técnica de administración de inventarios cubre desde el componente de más bajo nivel hasta el producto terminado. Por lo que es necesario tener EXACTITUD en los datos de las existencias, políticas de ordenamiento y ordenes abiertas para una buena planeación.

Definamos al inventario como:

Son los artículos que se encuentran en el almacén o en proceso, los cuales permiten ejecutar las operaciones sucesivas dentro del proceso de manufactura de un producto. El inventario consiste de artículos terminados, partes, subensambles, semi-terminados, materia prima y material en proceso.

Cabe señalar que el inventario considera los pedidos pendientes por surtir para el caso de MRP como existencias. Mediante el registro maestro de un artículo conocido como Registro de Inventario y típicamente contiene:

- **Número de parte.**
- **Descripción.**
- **Tiempo de entrega.**
- **Costos (estándar, último, promedio, etc.).**
- **Existencia.**
- **Clasificación "ABC".**
- **Lotificación.**
- **Ordenes planeadas.**
- **Material asignado.**
- **Existencia de seguridad.**

Estos datos de unen con los datos de la lista indentada y definen la LISTA DE MATERIALES.

EXISTENCIA DE SEGURIDAD.

- Una cantidad planeada para mantener en el inventario como protección contra fluctuaciones en la demanda.
- La cantidad promedio de existencia al recibirse un lote de reposición.
- A nivel Plan Maestro se refiere al inventario adicional para protegerse contra errores en el pronóstico y/o cambios a corto plazo en el nivel de pedidos pendientes de surtir.

FUNCIONES DE LA EXISTENCIA O INVENTARIO DE SEGURIDAD.

- A. - Para cubrir desviaciones en la demanda.
- B. - Para cubrir desviaciones en el tiempo de entrega.

SALDOS DE INVENTARIO.

- ❖ EXISTENCIA.
- ❖ ORDENADO.
- ❖ ASIGNADO.
- ❖ DISPONIBLE.

EXISTENCIA+ORDENADO-ASINADO = DISPONIBLE

LOTIFICACIÓN:

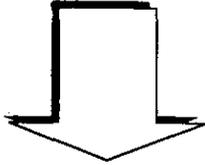
Proceso o técnica utilizada para determinar la cantidad a ordenar a la planta o a un proveedor.

- Requerimientos netos.
- Cantidad fija.
- Cantidad económica (E o Q).
- Lote por lote.

PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

- **Tiempo fijo.**
- **Requerimientos por periodo.**
- **Suma de requerimientos de "x" periodos.**

Los registros de inventarios proporcionan a MRP:



- **FACTORES DE PLANEACIÓN.**
 - **Existencia de seguridad.**
 - **Lotificación.**
 - **Existencias.**
 - **Tiempo de entrega.**
 - **Clasificación "ABC".**

MRP netea de los requerimientos brutos los saldos de inventario para determinar requerimientos netos. Por eso es indispensable tener el 98% de exactitud en los registros.

El diseño de un sistema MRP requiere de entender los conceptos básicos, simulación de inventarios sobre horizontes de tiempo, políticas de ordenamiento, explosión de la lista de materiales, defasamiento en el tiempo de las ordenes de producción y de compra, y aplicarlos apropiadamente.

En un sistema MRP el horizonte de planeación es el periodo de tiempo desde el presente hasta alguna fecha futura, para el cual los planes de material se generan y debe cubrir al menos las compras acumuladas y el tiempo de manufactura; aunque generalmente es más largo.

TAMAÑO DEL PERIODO DE PLANEACIÓN:

Los periodos mensuales son imprecisos, se recomienda periodos semanales:

- ✓ Facilita la liberación de la orden.
- ✓ Facilita el control de las prioridades.
- ✓ Facilita el uso de reportes de carga por centro de trabajo.
- ✓ Facilita el uso de listas de despacho.

FRECUENCIA DE REPLANEACIÓN.

- ✓ El usuario define la frecuencia de replaneación a su conveniencia, de acuerdo al ambiente donde MRP opera.
- ✓ Crítico para un buen desempeño del sistema.
- ✓ Depende del volumen de operaciones (ordenes de compra, fabricación, y número de artículos).
- ✓ Mientras más dinámico sea el medio ambiente, más frecuentes deben ser las corridas de MRP: generalmente se utiliza cambio neto.
- ✓ En un ambiente más estable funciona mejor MRP regenerativo.
- ✓ En ambos casos se actualizan las prioridades de las ordenes.

REQUERIMIENTOS BRUTOS.

Antes del proceso de netear los recibos programados y las existencias se establecen los requerimientos brutos en MRP que resultan de la suma de los siguientes conceptos.

Demanda dependiente + Demanda independiente (refacciones, partes para servicio, mermas, etc.)= requerimientos brutos

REQUERIMIENTOS NETOS.

Las ordenes planeadas resultan de convertir los requerimientos netos aplicando la lotificación.

PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

A los requerimientos brutos se les suma los recibos programados y se les descuenta el inventario, considerando la existencia de seguridad.

$$\text{Requerimientos Netos} = \text{Requerimientos brutos} + \text{Requerimientos programados} - \text{Existencia} + \text{Inventario de seguridad.}$$

Ejemplo de requerimientos netos.

Inventario de seg. = 5

Periodos		1	2	3	4	5	6
Requerimientos brutos		10		15		10	30
Recibos programados				10			
Proyección de existencias	50	40	40	35	35	25	-5
Requerimientos netos							10

ASIGNACIÓN DE MATERIALES:

TE = 3 SEMANAS LOTE MÍNIMO = 25 PIEZAS

PERIODOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
REQS. BRUTOS			2		10	13		20	4	
REQS. PROGRAMADOS				20						
EXISTENCIAS	4	4	2	22	12	-1	-1	-21	-25	-25
LIBERACIÓN DE ORDENES PLANEADAS			25							

↑
Orden planeada en firme

PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

T. E. (Tiempo de entrega) = 3 Periodos.

Lote económico = 25 piezas.

PERIODOS		1	2	3	4	5	6	7	8	9
REQS. BRUTOS			2		10	13		20	4	
REQS. PROGRAMADOS				20		25				
EXISTENCIAS	4	4	2	22	12	24	24	4	0	0
LIBERACIÓN DE ORDENES PLANEADAS										

-25 estado poco antes de liberar la orden

Continuando con el ejemplo podemos bajar de nivel parte padre a parte componente:

PARTE PADRE T. E.= 3 periodos Lote = 25 piezas

Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8
Liberación de orden Planeada		25						

PARTE COMPONENTE

PERIODO	1	2	3	4	
REQ. BRUTOS		25		60	
REQ. PROGRAMADOS					
EXISTENCIAS	65	65	40	40	-20
LIBERACIÓN DE ORDEN PLANEADA		20			

Proyección sin asignación

PARTE COMPONENTE

ASIGNADO	25	1	2	3	4
REQ. BRUTOS			0		60
REQ. PROGRAMADOS					
EXISTENCIAS	65	40	40	40	-20
LIBERACIÓN DE ORDEN PLANEADA			20		

Proyección con asignación.

Las fórmulas y datos usados en MRP tienen varias formas y fuentes, incluyen datos de requerimientos, datos de relación de artículos, reglas de lotificación y la lógica de la explosión de la lista de materiales. Estas y otras reglas crean y mantienen los cálculos, el defasamiento en el tiempo y las salidas de MRP:

La planeación de requerimientos de materiales desarrolla la planeación de las órdenes de compra y/ o fabricación. (Planeación de prioridades).

Responde a:

- ¿Qué debemos hacer?
- ¿Cuánto debemos hacer?
- ¿Cuándo se necesitan?
- ¿Cuándo debe iniciarse la orden ?

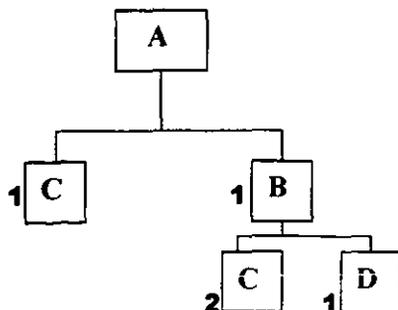
No responde a:

Si hay capacidad disponible para producir las órdenes de acuerdo a las fechas de inicio planeadas.

LÓGICA DE MRP EN CINCO PASOS

Paso 1.- Calcular requerimientos brutos explosionando la estructura de producto.

Estructura de producto



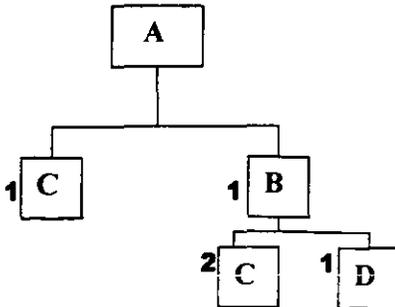
PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

		Periodos de tiempo					
A		Existencias	1	2	3	4	5
Plan Maestro			10		15		15
B	Explotar la lista de materiales						
Requerimientos brutos			10		15		15

Paso 2.- Proyectar existencias tomando en cuenta los recibos programados y el nivel de existencia de seguridad para identificar faltantes.

		Periodos de tiempo					
A		Existencias	1	2	3	4	5
Plan Maestro			10		15		15
B	LOTE	T.E.	INV.SEG	Explotar la lista de materiales			
	10	2	0				
Requerimientos brutos			10		15		15
Recibos programados					10		
Existencia proyectada		10	0	0	-5	-5	-20

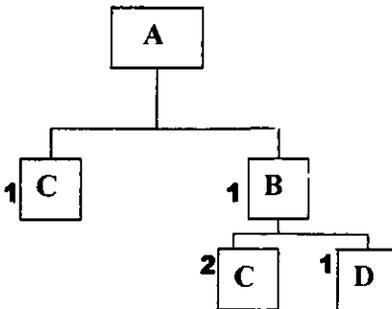
Estructura de producto



Paso 3.- Reprogramar ordenes liberadas y/ o planear nuevas ordenes para eliminar faltantes.

		Periodos de tiempo					
A		Existencias	1	2	3	4	5
Plan Maestro			10		15		15
	LOTE T.E. INV.SEG	Explotar la lista de materiales					
B	10 2 0						
Requerimientos brutos			10		15		15
Recibos programados					10		
Existencia proyectada		10	0	0	-5	-5	-20
Ordenes Plan. Term.					10		10

Estructura de producto

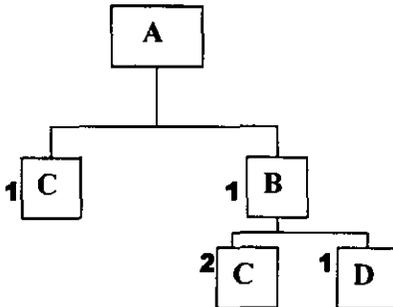


PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Paso 4.- Desfasar las órdenes planeadas de acuerdo al tiempo de entrega para encontrar la fecha de liberación de la orden (Requerimientos netos).

		Periodos de tiempo					
A		Existencias	1	2	3	4	5
Plan Maestro			10		15		15
	LOTE T.E. INV.SEG	Explotar la lista de materiales					
B	10 2 0		10		15		15
Requerimientos brutos			10		15		15
Recibos programados					10		
Existencia proyectada		10	0	0	-5	-5	-20
Ordenes Plan. Term.					10		10
Liberar ordenes plan.			10		10		

Estructura de producto

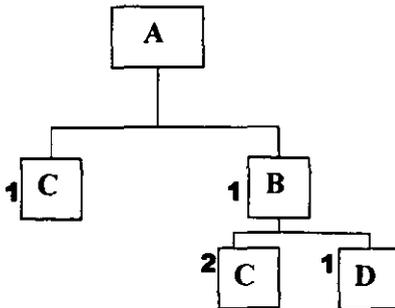


PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Paso 5.- Pasar al siguiente nivel e iniciar en el paso 1 (hasta terminar todos los niveles).

				Periodos de tiempo					
A				Existencias	1	2	3	4	5
Plan Maestro				10		15			15
	LOTE	T.E.	INV.SEG	Explotar la lista de materiales					
B	10	2	0	Requerimientos brutos					
				10		15			15
Recibos programados						10			
Existencia proyectada				10	0	0	-5	-5	-20
Ordenes Plan. Term.						10			10
Liberar ordenes plan.				10		10			
	LOTE	T.E.	INV.SEG	Explotar la lista de materiales					
C	10	2	0	Requerimientos brutos					
				30		35			15
Recibos programados				20		10			
Existencia proyectada				25	15	15	-20	0	-15
Ordenes Plan. Term.						20			20
Liberar ordenes plan.				20		20			

Estructura de producto

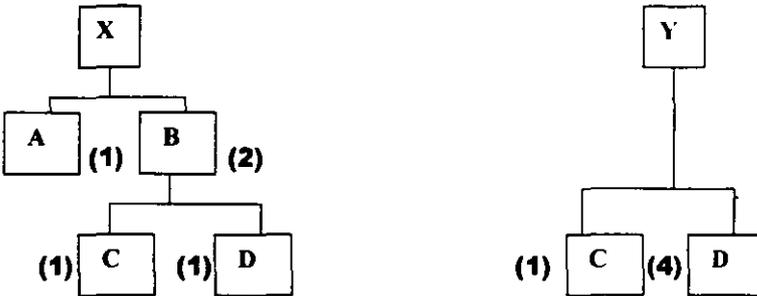


PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

El siguiente ejercicio es un ejemplo de la utilización de MRP.

Plan Maestro	Exist.	PERIODOS							
Producto	Deseg	1	2	3	4	5	6	7	8
X	50			300			200		250
Y	30							400	

Por la estructura de producto se observa lo siguiente.



Siguiendo el procedimiento de los cinco pasos correremos MRP para los productos padre y después para los productos componentes.

Datos para X.

Inventario Inicial. = 100 piezas.

Inventario de Seguridad = 50 piezas.

Tiempo de entrega = 2 periodos.

Lote óptimo = cantidad requerida.

	Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8
Comp. X	Requerimientos brutos			300			200		250
	Recibos programados		250				200		250
	Exist.proyectada	50	50	300	0	0	0	0	0
	Ordenes planeadas						200		250
	Liberación órdenes				200		250		

PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Datos para componente Y.

Inventario inicial. = 30 piezas.

Inventario de seguridad = 30 piezas.

Tiempo de entrega = 3 periodos.

Lote óptimo = cantidad requerida.

	Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8
Comp. Y	Requerimientos brutos							400	
	Recibos programados							400	
	Exist.proyectada 0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ordenes planeadas							400	
	Liberación órdenes				400				

Datos para componente A.

Inventario inicial. = 70 piezas. Inventario de seguridad = 0 piezas

Tiempo de entrega = 3 periodos. Lote óptimo = 250 piezas.

	Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8
Comp. A	Requerimientos brutos				200		250		
	Recibos programados				250		250		
	Exist.proyectada 70	70	70	70	120	120	120	120	120
	Ordenes planeadas				250		250		
	Liberación ordenes	250			250				

Datos para componente B.

Inventario inicial. = 0 piezas. Inventario de seguridad = 0 piezas.

Tiempo de entrega = 2 periodos. Lote óptimo = cantidad requerida.

	Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8
Comp. B	Requerimientos brutos				400		500		
	Recibos programados				400		500		
	Exist.proyectada 0								
	Ordenes planeadas								
	Liberación ordenes		400		500				

PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Datos para componente C.

Inventario inicial. = 200 pzas. Inventario de seguridad = 0 piezas.
Tiempo de entrega = 1 periodos. Lote óptimo = cantidad requerida.

	Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8
Comp. "C"	Requerimientos brutos		400		900				
	Recibos programados		200		900				
	Exist.proyectada	200	200						
	Ordenes planeadas		200						
	Liberación ordenes	200		900					

Datos para componente D.

Inventario inicial. = 800 piezas. Inventario de seguridad = 0 piezas.
Tiempo de entrega = 2 periodos. Lote óptimo = 1000 pzs. 0 múltiplos.

	Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8
Comp. "D"	Requerimientos brutos		400						
	Recibos programados								
	Exist.proyectada	800	800	400	400	300	300	300	300
	Ordenes planeadas				2000				
	Liberación ordenes		2000						

IV.3.- UTILIZACIÓN DE MRP.

Los resultados del proceso de MRP, provee una dirección a los planeadores de materiales para la colocación y/ o reprogramación de ordenes de producción o de compra. El uso de las listas de materiales de MRP para administrar y controlar los inventarios es la razón de su implantación.

PRIORIDADES

PRIORIDAD: Es la importancia relativa de un trabajo, es decir la secuencia con la que debe ser completado.

PLANEACIÓN DE PRIORIDADES:

Es la función de determinar qué material se necesita y cuándo. El Plan Maestro de Producción y el MRP son los elementos usados en el proceso de planeación y replaneación para mantener válidas las fechas prometidas sobre los materiales.

CONTROL DE PRIORIDADES:

El proceso de comunicar las fechas de inicio y fin de ejecución de una orden a los diferentes departamentos y/o proveedores. La lista de despacho es la herramienta que se usa y provee estas fechas basadas en el plan actual y estado de todas las ordenes abiertas.

TIPOS DE PRIORIDADES:

- **Prioridad de la orden:** se establece por la fecha prometida de la orden.
- **Prioridad de la operación:** Cada orden se desglosa en operaciones que deben desarrollarse para completar la orden. Las fechas de inicio y terminación de cada operación determina la prioridad.

VALIDEZ DE LAS PRIORIDADES:

MRP intenta que las dos fechas coincidan.

FECHA PROMETIDA = FECHA DE NECESIDAD
Prioridad formal Prioridad real.

INTEGRIDAD DE LAS PRIORIDADES:

Se deriva del Plan Maestro de Producción, el concepto de prioridad dependiente está asociado con la disponibilidad o carencia de un artículo en el inventario.

PRIORIDAD VERTICAL:

Cuando la prioridad depende de la existencia o falta de un artículo en un nivel más alto de la estructura.

PRIORIDAD HORIZONTAL:

Cuando la prioridad depende de la existencia o falta de un artículo en el mismo nivel de la estructura.

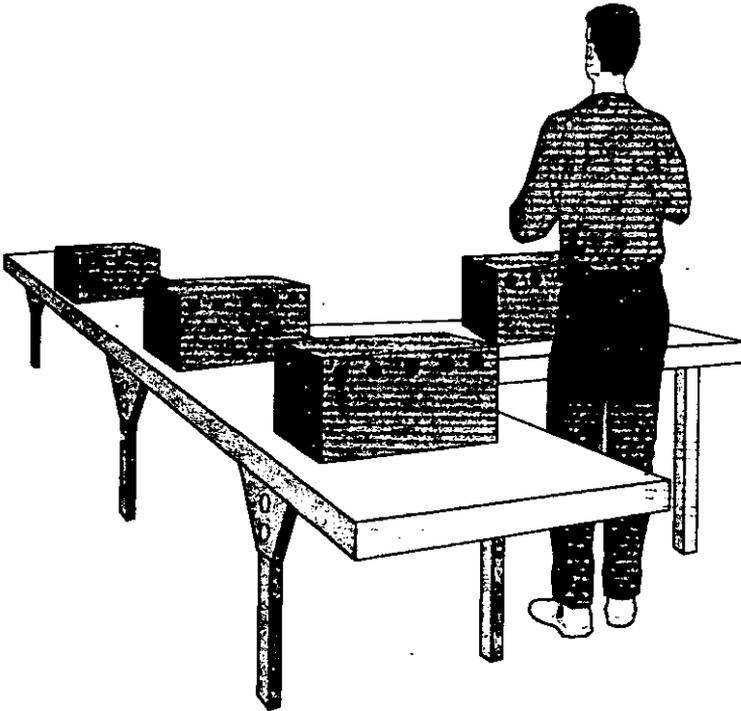
SALIDAS DE MRP.

- ✓ **INVENTARIOS.**
- ✓ **REPLANEACIÓN.**
- ✓ **MANTENIMIENTO DE PRIORIDADES.**
- ✓ **DESEMPEÑO DE PRIORIDADES.**
- ✓ **EXCEPCIONES Y ANOMALÍAS.**
- ✓ **PLANEACIÓN DE CAPACIDAD.**

REPORTES.

- ✓ **Ordenes de producción.**
- ✓ **Requisiciones de compra.**
- ✓ **Lista de surtimiento.**
- ✓ **Excesivos y obsoletos.**
- ✓ **Estado de existencias.**
- ✓ **Partes críticas.**
- ✓ **Reclasificación "ABC".**
- ✓ **Consumo anual de partes.**

CAPÍTULO QUINTO
PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CAPACIDAD



Los principales objetivos de la planeación y control de la capacidad son:

- **Establecer una congruencia entre los planes de materiales y la disponibilidad de máquinas/mano de obra para alcanzar dichos planes.**
- **Mejorar el nivel de servicio al cliente mediante el control de tiempo de entrega.**
- **Minimizar el inventario el proceso con un buen control de piso.**
- **Proporcionar visibilidad a futuro para tomar acciones en:**
 - **Programas de producción.**
 - **Carga de máquinas.**
 - **Variaciones en el tiempo de entrega.**
 - **Productividad de la planta.**

Un sistema formal como lo es MRP-II toma en cuenta todos los recursos de la compañía en el proceso de planeación, por lo que paralelamente a la planeación de los materiales es necesario desarrollar planes de capacidad.

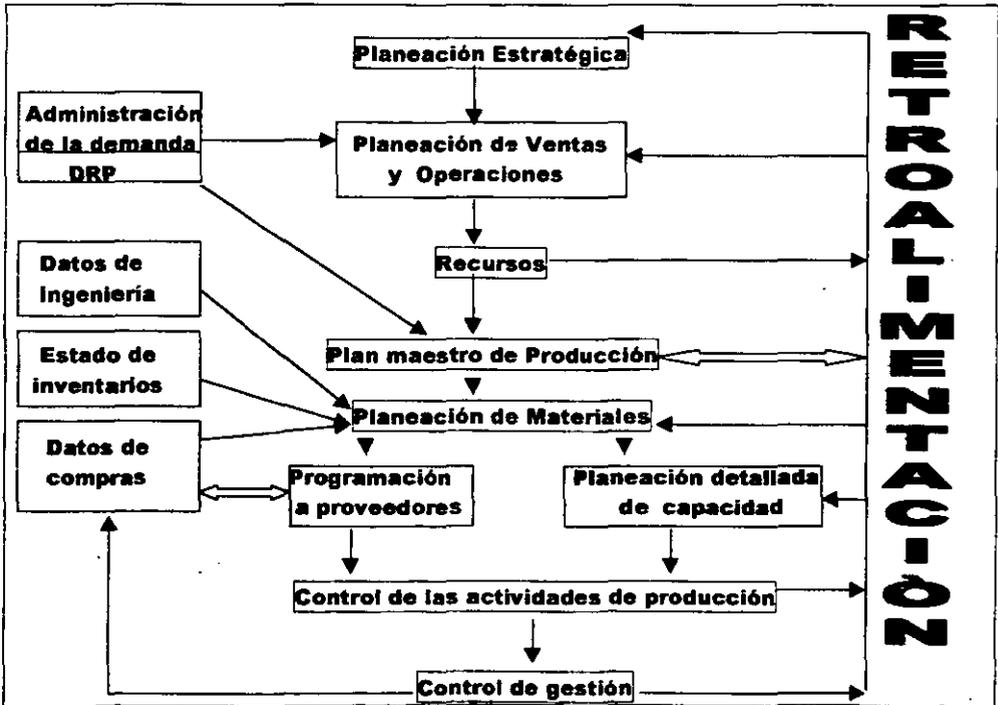
Si a los cambios de la demanda no consideramos los cambios en los recursos de la planta, no podremos cumplir con los plazos de entrega, con el consecuente deterioro en el nivel de servicio y no se obtendrán los beneficios que proporciona un sistema como MRP-II.

V.1.- DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS.

Para iniciar esta sección de definiciones bueno es describir los requerimientos de capacidad como:

Los recursos necesarios para producir el nivel proyectado de trabajo para un recurso sobre un periodo de tiempo. Los requerimientos de capacidad generalmente se expresan en términos de horas de trabajo o en unidades de producción, en un tiempo determinado.

Y ubicarlos dentro de MRP-II.



Ahora bien, existen definiciones que veremos y que podrán ayudarnos más adelante a comprender diferentes conceptos necesarios en planeación y control de la capacidad.

CAPACIDAD ESTRATÉGICA.

Una estrategia que una compañía debe considerar como parte de su estrategia de manufactura.

Existen tres estrategias de capacidad reconocidas comúnmente:

1. **PRINCIPAL** : Adiciona capacidad en anticipación a un incremento en la demanda, mejor conocida como tiempo extra.
2. **POR INTERVALO**: No adiciona capacidad hasta que se está operando a toda la capacidad.
3. **DE RASTREO** : Adiciona capacidad en cantidades pequeñas, intenta responder a cambios mínimos en la demanda buscando el adecuar los retrasos.

La mayoría de las plantas productivas de bienes y/o servicios poseen su propio lenguaje que aplican a todo lo relacionado con la administración de la capacidad y esto propicia que no exista una adecuada comunicación ni tampoco un buen entendimiento entre las diferentes áreas.

Por lo que estableceremos algunos conceptos de orden general y que han sido tomados del diccionario internacional de APICS para dar una estandarización a los conceptos.

¿QUÈ ES PLANEAR?

Planear es ver las oportunidades y amenazas de futuro y tomar decisiones presentes para aprovecharlas o combatir las logrando así un objetivo.

CAPACIDAD.

Definición:

Capacidad: Es el ritmo de salida de un producto en un período de tiempo determinado; por trabajador, por máquina, por centro de trabajo o por planta productiva.

Diferentes formas de capacidad:

- Teórica.
- Promedio.
- Demostrada o disponible.
- Dedicada.
- Requerida.
- Productiva.
- Presupuestada.

Las que MRP-II requiere son: demostrada o disponible y requerida.
Ya que la administración de capacidad consiste en comparar :

CAPACIDAD DISPONIBLE Vs. CAPACIDAD REQUERIDA

PLANEACIÓN DE CAPACIDAD.

Es el proceso que determina cuánta mano de obra/ máquinas, se requieren para cumplir con las metas de producción.

CONTROL DE CAPACIDAD.

Es el proceso de medición de la salida de producción y compararla con el Plan Maestro de Producción, para determinar la variación y tomar las acciones correctivas.

DATOS REQUERIDOS:

- **Calendario de producción.**
- **Centros de trabajo.**
- **Tiempos.**
- **Rutas.**
- **Cuellos de botella.**
- **Unidades a producir.**

Estos datos se requieren en mayor o menor grado, dependiendo del horizonte de planeación.

CALENDARIO DE PRODUCCIÓN

Se inicia el 1er. día hábil del ciclo de producción y se termina justo en el último día hábil.

**Ejemplo: martes 28 de febrero al 31 de marzo
3er. mes de producción del 49 al 71avo. Día.**

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
	28	1	2	3	4	5
Día	49	50	51	52	53	
6	7	8	9	10	11	12
Día	54	55	56	57	58	
13	14	15	16	17	18	19
Día	59	60	61	62	63	
20	21	22	23	24	25	26
Día	Festivo	64	65	66	67	
27	28	29	30	31		
	68	69	70	71		

CENTRO DE TRABAJO

Es un recurso específico de producción, que consiste de una o más personas y/o máquinas, que puede ser considerada como una unidad para propósitos de planeación de requerimientos de capacidad y programación detallada.

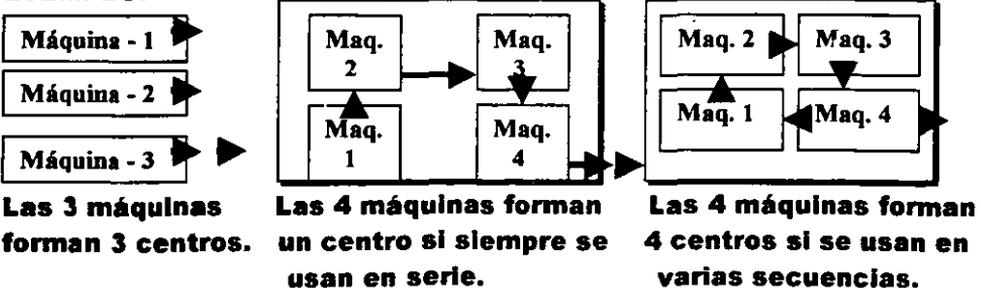
Los datos de un centro de trabajo pueden contener lo siguiente:

- **Identificación.**
 - I. **Número de centro o máquina.**
 - II. **Descripción.**
 - III. **Control alterno.**
- **Estructura.**
 - I. **Grupo al que pertenece.**
 - II. **Sub centros que lo conforman.**
- **Localización.**
 - I. **Departamento.**
 - II. **Centro de costos**
 - III. **Ubicación física.**

Definición de centros:

- **Centro: conjunto de máquinas y/o personas.**
- ♦ **Intercambiables : que trabajan en paralelo.**
- ♦ **No intercambiables: que trabajan en serie.**
- **Intercambiables significa: Con desempeño técnico similar, no significa misma velocidad tampoco el mismo costo.**

EJEMPLO:



DEFINICIÓN DE TIEMPOS

- **El tiempo de producción de un producto en un centro de trabajo es:**
 1. El tiempo de uso del centro por el producto.
 2. Se mide normalmente en fracción de horas.
- **Dificultad para medir el tiempo de uso:**
 1. El tiempo de uso no es el tiempo de permanencia, las operaciones pueden ser traslapadas.
 2. El tiempo de uso puede incluir o no el tiempo de preparación de máquina.
 3. El tiempo de uso puede ser diferente según el estado o la edad de la máquina.
- **Necesidad de definir tiempos estándares, es decir:**
 1. Tiempos convencionales

TIEMPO ESTÁNDAR:

Flujo de trabajo en un tiempo determinado.
--

HORAS ESTÁNDAR DE PROCESO

- **Indican el tiempo requerido para procesar una unidad.**
- **Definido por operación de manufactura.**
- **Estimado por estudios de tiempos y movimientos.**
- **Por horas/máquina u horas/ mano de obra.**

TIEMPO DE MANUFACTURA.

El tiempo de manufactura es la suma del tiempo de preparación de máquina más el tiempo de espera más el tiempo de movimiento más el tiempo de cola más el tiempo de corrida, lo que resulta en tiempo total de manufactura.

$$T. M. = T. PR. + T. ES. + T. MO. + T. CO. + T. CR.$$

INGENIERÍA DE MANUFACTURA

La Ingeniería de manufactura específica.

- Las operaciones a llevar a cabo para ensamblar / procesar un producto.
- La secuencia de estas operaciones.
- El centro en el cual se realiza esta operación.
- El tiempo que se tarda cada operación en cada centro.

Ejemplo : fabricación de un engrane.

Operación	Descripción	Centro de trabajo	Horas estándar
010	Cortar barra	320	0.00319
020	Maquinar	390	0.00250
030	Generar engrane	410	0.00555

RUTAS

Es un documento que indica secuencias de operaciones o el proceso necesario para producir un artículo. Esta información es generada por Ingeniería de manufactura / proceso para nuestro propósito debe contener:

- **Operaciones (secuencias).**
- **Centro de trabajo/máquina donde se realiza la operación.**
- **Herramientas.**
- **Tiempo de preparación.**
- **Tiempo de producción o corrida.**

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD

- **La capacidad de un centro de trabajo es:**
 - I. **La suma de la capacidad de sus máquinas (o personas) si éstas trabajan en paralelo.**
 - II. **La capacidad de la máquina (o persona) más lenta si éstas trabajan en serie.**

- **Los métodos de determinación de la capacidad son:**
 - I. **Por observación.**
 - II. **Por cálculo.**

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD POR OBSERVACIÓN

- **Tomar los reportes estadísticos de producción por centro de trabajo.**
- **Convertir las cantidades de producción por turno en horas estándares.**
- **Calcular el promedio de las horas estándares por turno.**

Ejemplo:

Centro de Maquinado

Período	Producción	Tiempo	Hrs. de producción	
Hrs.std				
1	Maquinado 9 ejes de turbina.	7 hrs.X pza.	63	
	Maquinado 10 cuerpos de bomba.	3 hrs.Xpza.	30	93
2	Maquinado 20 cuerpos de bomba.	5 hrs.Xpza.	100	100
3	Maquinado 10 ejes de turbina.	8 hrs.Xpza.	80	
	Maquinado 5 cuerpos de bomba.	3 hrs.Xpza.	15	95
			PROMEDIO	96

96 Hrs. de producción por período.

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD POR CÁLCULO

Como podremos recordar en capítulos anteriores vimos que la capacidad disponible puede ser calculada mediante diferentes fórmulas que enumeramos más adelante:

La unidad de medida son horas estándar

$$\text{Capacidad disponible} = (\text{Tiempo disponible}) \times (\text{Eficiencia}) \times (\text{Utilización})$$

$$\text{Capacidad requerida} = (\text{Tiempo estándar}) \times (\text{Número de piezas})$$

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Número de horas reales trabajadas}}{\text{Número de horas disponibles}} (\%)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Número de piezas} \times \text{Tiempo estándar}}{\text{Número de horas reales trabajadas}} (\%)$$

Ejemplo

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Horas productivas directas}}{\text{Horas disponibles}} = \frac{12}{16} = 75\%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas estándar por número de piezas}}{\text{Horas productivas directas}} = \frac{0.05 \times 200}{12} = 83\%$$

$$\text{Productividad} = \text{Utilización por eficiencia} = 0.75 \times 0.83 = 62.25\%$$

V.2.- FACTORES QUE AFECTAN A LA CAPACIDAD.

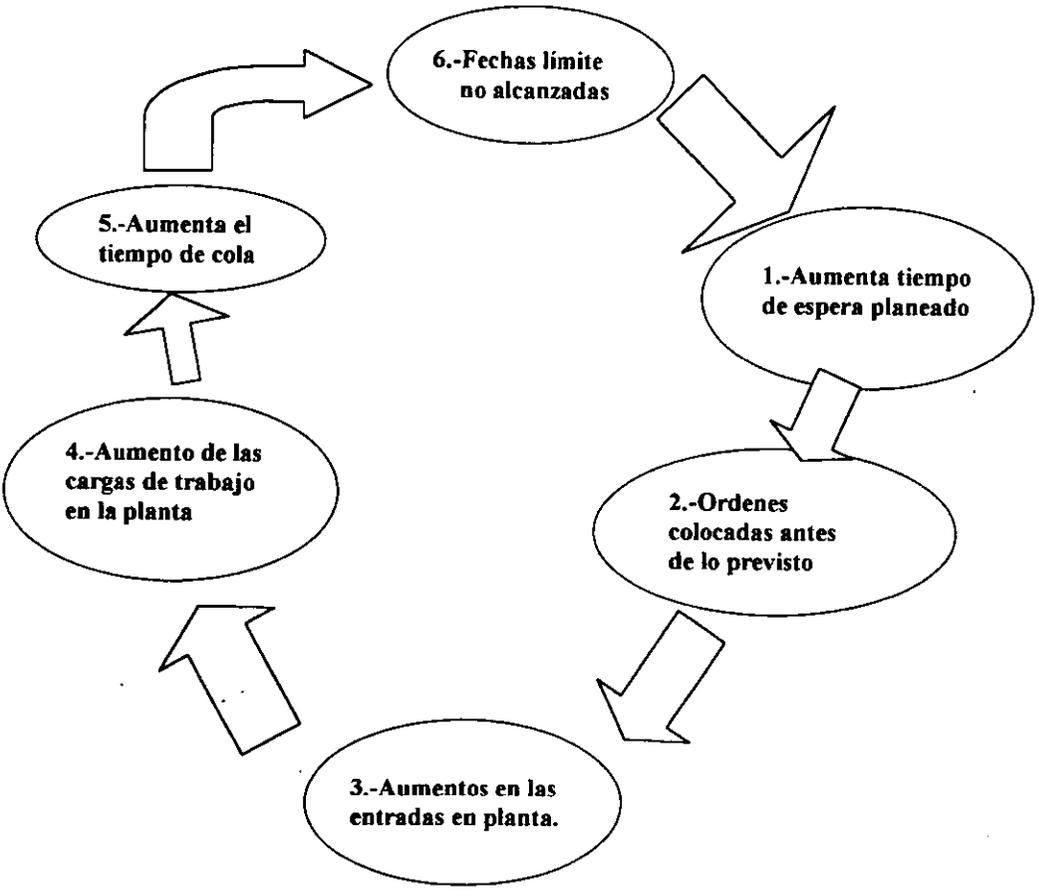
En cada planta existen factores internos y externos que afectan a la capacidad y muchas veces no son tomados en cuenta a la hora de estar planeando, es por eso que revisaremos estos factores para que sean incluidos en un proceso efectivo de Administración de la Capacidad.

SÍNTOMAS DE INEFICIENCIA EN UNA PLANTA.

- 1.- Faltantes de piezas en las líneas de ensamble.**
- 2.- Retraso constante en la terminación de pedidos o lotes.**
- 3.- Demasiados trabajos urgentes.**
- 4.- Excesivo tiempo extra.**
- 5.- Frecuentes demoras en las operaciones por falta de material o de herramientas.**
- 6.- Excesivos tiempos de preparación de máquinas.**
- 7.- Tiempos ocioso de trabajadores en espera de las ordenes de producción.**
- 8.- Extravíos frecuentes de materiales en proceso.**
- 9.- "Quitar a una orden" para completar otra.**
- 10.- La incapacidad del departamento de planeación y control de la producción para dar información respecto al proceso de cada orden.**
- 11.- Demoras constantes en la sección de embarques.**
- 12.- Excedentes y faltantes en los inventarios.**
- 13.- Gran acumulación de materiales obsoletos.**
- 14.- Fluctuación entre tiempo tipo y tiempos reales muy marcada.**
- 15.- El criterio de que la planeación y control de la producción es un "lujo".**
- 16.- Discusiones constantes de prioridades entre producción y personal de ventas.**
- 17.- La falta de medios de información que aseguren una comunicación al momento, del estado que guardan los materiales en proceso.**

- 18.- El desconocimiento de la eficiencia actual de las operaciones y el rendimiento de la mano de obra.
- 19.- Un "clima" de comunicaciones frío entre el personal responsable involucrado en el sistema de producción, con frecuentes negativas.
- 20.- Altos costos de producción por interferencias en el proceso.

CÍRCULO VICIOSO



**ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD EN
MANUFACTURA EN MÁQUINAS**

- **Horas trabajadas.**
- **Tiempo de preparación.**
- **Mantenimiento preventivo.**
- **Disponibilidad de material y herramientas.**
- **Utilización.**
- **Mano de obra.**
- **Retrabajo.**
- **Antigüedad.**

**ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD EN
MANUFACTURA CENTROS DE TRABAJO**

- **Localización de mano de obra.**
- **Manejo de materiales.**
- **Rutas alternas**
- **Tipo de maquinaria.**

**ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD EN
MANUFACTURA PLANTA**

- **Mezcla de productos.**
- **Distribución de la planta.**
- **Espacio disponible.**
- **Capacidad de embarque y recibo.**
- **Capacidad de almacenes.**
- **Capacidad de proveedores.**
- **Mal manejo de materiales.**
- **Capacidad de proceso por producto.**

ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD EN MANUFACTURA MÚLTIPLES PLANTAS

- **Localización de plantas.**
- **Distribución Inter.-plantas.**
- **Plantas satélites.**
- **Almacenes.**
- **Transportes.**
- **Capacidad subcontratada.**
- **Eficiencia de servicio.**

ALGUNAS IDEAS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

- **Reducir aglomeraciones de materiales los fines de semana y/o fines de mes.**
- **Reducir errores y problemas de calidad, que conduzcan a ser rechazados por los clientes.**
- **Apartar las piezas malas, y desarrollar formas de localizar y reducir posibles rechazos.**
- **Implantando eficiencia en los talleres y líneas de ensamble.**
- **Checando peso y cantidades correctas de los artículos comprados.**
- **Ahorrando suministro al taller, incluyendo mantenimiento y materiales.**
- **Reducir lo más posible paros innecesarios y frecuentes de máquinas, acelerar reparaciones.**
- **Eliminando operaciones innecesarias.**
- **Desarrollando herramientas más eficientes.**
- **Reduciendo manejo de materiales.**
- **Previendo que las piezas no se caigan al piso o a un contenedor equivocado.**
- **Salvando materiales químicos, materiales de empaque.**
- **Desarrollar mejores caminos para preparar a los empleados en nuevos trabajos.**

ALGUNAS IDEAS PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

- **Aumentar las comunicaciones entre los turnos.**
- **Establecer tolerancias económicas óptimas y especificaciones de acabado.**

V.3.- PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE RECURSOS (RRP)

Existen recursos que no son adquiribles inmediatamente y que por su necesidad a largo plazo no se consideran, sin embargo cuando el tiempo ha transcurrido nos damos cuenta que necesitamos más recursos que debimos haber planeado su adquisición mínimo 2 años antes y que ahora son cuellos de botella en el proceso de fabricación. por eso es muy importante planear recursos en el largo plazo.

El proceso para establecer, medir y ajustar los límites o niveles de capacidad en el largo plazo, se basa normalmente en el plan de producción, pero también se puede derivar del plan de negocios. Involucra a todos los recursos que toman tiempo en su adquisición y requiere una aprobación de la alta dirección. Para poder cumplir los principales objetivos:

- **Anticipar los recursos de capacidad para alcanzar los planes en el largo plazo.**
- **Mostrar los centros de trabajo más cargados comparando la capacidad disponible advirtiendo posibles cuellos de botella.**
- **Balancear la capacidad de producción de la planta, la capacidad de los canales de distribución .**
- **Proyecta la ejecución de medidas de desempeño, por ejemplo: retorno de activos, utilidades brutas o el tamaño de la fuerza de la mano de obra requerida.**

DATOS REQUERIDOS PARA PLANEACIÓN DE CAPACIDAD.

- **Plan corporativo del negocio.**
- **Capital presupuestado.**
- **Datos históricos de eficiencia y utilización.**
- **Centros de trabajo críticos.**
- **Nivel de servicio al cliente.**
- **Políticas de niveles de inventario.**
- **Grupo o familia de productos representativos.**

TÉCNICAS DE PLANEACIÓN DE RECURSOS.

Variable	Técnica
Personal máquinas	Carga de centros clave, con base al perfil de carga por familia de productos o productos representativos.
Edificios terrenos.	Se deriva de los requerimientos de personal, máquinas y almacenamiento.
Proveedores clave	Lista de planeación con los componentes o materias primas clave de los productos representativos.
Transporte	Se deriva del plan de venta y distribución y del plan de abastecimiento de los proveedores clave.
Almacenes	Se deriva del plan de inventarios.

TÉCNICA DE PLANEACIÓN DE RECURSOS.

(Carga de centros clave)

Centros clave	Los centros principales de la planta, pueden ser los cuellos de botella o los centros de mayor costo.
Perfil de carga de un producto o familia de productos:	Lista de los tiempos estándares requeridos en los centros clave para producir una unidad de una familia de productos.
Técnica	Carga Infinita.
Limitaciones:	No se hace desfasamiento. No se consideran inventarios iniciales.
Sistema :	Manual o computarizado.

FUERZAS Y DEBILIDADES.

FUERZAS:

- **No se necesitan rutas para los artículos.**
- **Es sencillo, solo se requieren centros críticos.**
- **Muestra con anticipación necesidades de recursos.**
- **Congruente con el plan del negocio.**
- **Facilidad de simulación "¿Qué pasa si?"**

DEBILIDADES.

- **Se hace sobre un grupo o familia de productos.**
- **Considera el tiempo de entrega estable.**
- **No es sensible a las variaciones por estacionalidad.**
- **No mantiene control sobre el uso de los recursos críticos.**

ESTRATEGIAS PARA CAMBIAR LA CAPACIDAD A LARGO PLAZO

- **Terrenos.**
- **Instalaciones.**
- **Distribución.**
- **Equipo.**
- **Adquirir / quitar capacidad.**
- **Mano de obra.**
- **Rediseño del producto.**
- **Desarrollo de nuevos procesos.**
- **Tecnología.**

El proceso es iterativo hasta que el plan de producción y la capacidad disponible estén balanceados.

V.4.- PLANEACIÓN GRUESA DE LA CAPACIDAD.

Generalmente los planes de producción se hacen con base a los pronósticos de ventas sin tomar en cuenta la capacidad de la planta y en la mayoría de las veces no se cumple con la producción, esto es debido a que el plan maestro está sobrecargado. La técnica de planeación gruesa nos valida el Plan Maestro de Producción de acuerdo a la capacidad disponible de la planta.

El proceso de convertir el Plan Maestro de Producción en requerimientos de capacidad de los recursos clave. Como: mano de obra, máquinas, espacio para almacenar y en algunos casos capacidad de proveedores. La herramienta que se utiliza es la lista de recursos (o capacidad), donde se compara la capacidad disponible contra la capacidad requerida. Este proceso valida el Plan Maestro de Producción

LISTA DE RECURSOS (O CAPACIDAD).

Una lista de la capacidad requerida y recursos clave para fabricar productos, de tal manera que reflejen el impacto de un artículo programado sobre la carga de dichos recursos clave, en un período de tiempo.

PERFIL DE RECURSOS (O CARGA)

Las horas estándar de carga sobre un recurso, en un período de tiempo.

Enunciaremos a continuación los objetivos más relevantes en el uso de la Planeación Gruesa de la Capacidad:

- **Verificar la factibilidad del Plan Maestro.**
- **Advertir sobre cuellos de botella.**
- **Mejorar la utilización de centros de trabajo.**
- **Calcular requerimientos de herramientas.**
- **Proyectar capacidad de los proveedores.**

Las características son:

- **Horizonte a mediano plazo.**
- **Técnica sencilla de análisis de carga.**
- **Análisis de centros críticos.**
- **Utiliza técnica de carga infinita.**
- **Proporciona información general.**
- **Evaluación rápida para la toma de decisiones.**
- **Valida el Plan Maestro.**

Y los datos que requiere son:

- ✓ **PMP (Plan Maestro de Producción).**
- ✓ **Hojas de ruta / cuellos de botella.**
- ✓ **Tiempo disponible.**
- ✓ **Porcentaje de eficiencia.**
- ✓ **Porcentaje de utilización.**
- ✓ **Tiempo estándar.**
- ✓ **Tiempo de preparación.**
- ✓ **Política de ordenar.**

Tenemos dos alternativas: cambios en la carga proyectada o cambios en la capacidad. Entonces para efectuar cambios en la carga proyectada:

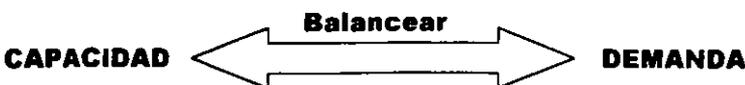
- **Reprogramar ordenes.**
 - **Diferir**
 - **Liberar.**
 - **Cambiar mezcla de productos.**

Y para efectuar cambios en la capacidad proyectada considerar:

- **Tiempos extras.**
- **Rutas alternas.**
- **Subcontratación de operaciones.**
- **Contratar o transferir mano de obra temporal.**

Para alcanzar la planeación gruesa de capacidad:

- **Elaborar la lista de recursos.**
- **Obtener los requerimientos de recursos (lista de capacidad) basados en el plan maestro.**
- **Validar el plan maestro de producción.**



PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA CAPACIDAD

Describiremos a continuación la planeación gruesa de capacidad en tres pasos:

1- *Primer Paso* : Elaborar la lista de recursos a partir de un Plan Maestro de Producción tentativo:

Producto	Enero	Febrero	Marzo	Total
X-6843	300	250	300	850
X-6850	200	225	250	675
X-7083	250	200	225	675
Z-8020	400	350	300	1050
Z-8025	150	175	200	525

Producto	Soldadura	Pintura
X-6843	0.07	0.10
X-6850	0.08	0.10
X-7083	0.06	0.08
X-8020	0.03	0.06
X-8025	0.02	0.04

Días Hábiles	
Enero	19
Febrero	20
Marzo	22
Total	61

Recursos disponibles:

Departamento de soldadura

1 turno de 8 hrs.

Eficiencia: 95%

Utilización : 90%

Enero Capacidad disponible = 19días x8 hrs=152hrs
 152 hrs x 0.95(Eficiencia)=144.4 hrs x 0.90(utilización)
 Capacidad disponible = 129 hrs.

Febrero Capacidad disponible = 20x8x0.95x0.90 = 136 hrs.

Marzo Capacidad disponible = 22x8x0.95x0.90 = 150 hrs.

2.- Segundo Paso: obtener los requerimientos de recursos, basados en el Plan Maestro:

Recursos requeridos

Dpto. Soldadura		Enero		Febrero		Marzo	
Producto	Tpo.Std.	Cant.	Hrs.std.	Cant.	Hrs. std.	Cant.	Hrs. std.
x-6843	0.07	300	21	250	18	300	21
x-6850	0.08	200	16	225	18	250	20
x-7083	0.06	250	15	200	12	225	14
z-8020	0.03	400	12	350	11	300	9
z-8025	0.20	150	30	175	35	200	40
Total Hrs. requeridas			94		94		104

Depto. Pintura		Enero		Febrero		Marzo	
Producto	Tpo.Std	Cantidad	Hrs.Std	Cantidad	Hrs.Std	Cantidad	Hrs.Std
x-6843	0.07	300	30	250	25	360	21
x-6850	0.08	200	20	225	23	250	20
x-7083	0.06	250	20	200	16	225	14
z-8020	0.03	400	24	350	11	300	9
z-8025	0.2	150	6	175	35	200	40
Total Hrs. requeridas			100		110		104

3.- Comparar recursos disponibles contra recursos requeridos.

Depto.soldadura	Enero	Febrero	Marzo	Total
Cap. Disponible	129	136	150	415
Cap. Requerida	94	94	104	292
Desviación	35	42	46	123
Desviación acumulada	35	77	123	123

Depto.pintura	Enero	Febrero	Marzo	Total
Cap. Disponible	155	163	179	497
Cap. Requerida	100	110	104	314
Desviación	55	53	75	183
Desviación acumulada	55	108	183	183

PLAN DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD.

Esta actividad complementa el plan de materiales. La falta de previsión de una capacidad adecuada limita el proceso de planeación, puede deteriorar el desempeño de las entregas y frustrar al personal de manufactura. Es el último paso en el proceso de planeación, antes de iniciar la ejecución, por lo que debe estar detallada la carga de trabajo que tendrá cada centro.

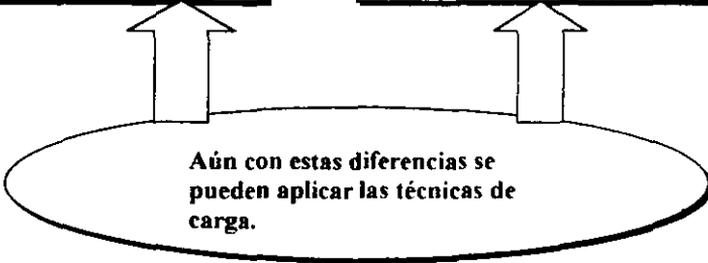
La función de establecer, medir y ajustar los límites de capacidad. Bajo este contexto es el proceso para determinar en detalle cuanta mano de obra y máquinas se requiere para cumplir con las metas de producción. Las ordenes abiertas y las ordenes planeadas por MRP son entradas para PRC (Planeación de Requerimientos de Capacidad); el cual traslada estas ordenes en horas de trabajo por periodo de tiempo, en cada centro.

TALLER

- Centros de trabajo discretos.
- Una operación a la vez.
- Procesos por lotes.
- Rutas no uniformes.

LINEA DE ENSAMBLE

- Serie de labores.
- Operaciones simultaneas.
- Sesiones continuas de trabajo.
- Uniformidad de las rutas.



CARGA

La cantidad de trabajo programado y el trabajo actual liberado en un centro. Usualmente se expresa en términos de horas estándar o unidades de producción por un periodo de tiempo.

CÁLCULO.

Cantidad de unidades	X	Horas de proceso por unidad.	+	Tiempo de preparación	=	Horas de carga
----------------------	---	------------------------------	---	-----------------------	---	----------------

Ejemplo.

$$50 \times 0.36 + 2 = 20$$

Pasos para cargar.

1.- Seleccionar los centros de carga:

- Departamento.
- Grupo.
- Máquinas/centros de trabajo.

2.- Desarrollar factores de utilización y eficiencia por cada centro.

3.- Seleccionar métodos de carga:

- Infinita.
- Finita.
- Combinación.

4- Considerar ordenes liberadas y planeadas.

5.- Cargar horas completas.

Centros de trabajo		Vencida	1	2	3	4	Total .
C a r g a	Lanzada	20	50	40	30	20	160
	Planeada			20	30	40	90
	Total .	20	50	60	60	60	250
	Capacidad	0	50	50	50	50	200
D i f e r e n c i a	Período	+20	0	+10	+10	+10	+50
	Acumulada	+20	+20	+30	+40	+50	125%

CAPÍTULO SEXTO
CONCLUSIONES



VI.1.- CONCLUSIONES.

El mundo ha sufrido innumerables cambios en las últimas décadas, derivados de un creciente control de las inversiones como resultado de innovaciones tecnológicas cada vez más agresivas e increíbles, la globalización de los mercados, la apertura de las fronteras a productos manufacturados, el adelanto de las comunicaciones, solo son algunas de las causas que han dado origen a la superación de la actividad del panorama gerencial.

Los cambios han obligado a las empresas manufactureras, gubernamentales y prestadoras de servicios a mantener un ritmo de adecuación demasiado dinámico a riesgo de desaparecer o ser absorbidos por organizaciones más completas y más grandes con el consecuente desequilibrio organizacional en el ámbito general.

Lo pequeños y los grandes empresarios se enfrentan cada día a mercados más competidos y con más exigencias, por lo que han buscado soluciones que permitan hacer más rentables sus negocios, con el constante reto de asegurar un lugar permanente para sus productos en el mercado.

El ingeniero industrial también enfrenta retos en su obligación de encontrar procesos que ayuden a las empresas a adoptar métodos y procedimientos para optimizar los recursos. Por lo que se han implementado doctrinas de cambio de mentalidad como justo a tiempo (Just in Time), aseguramiento de la calidad total, y MRPII por mencionar algunas.

MRPII fue originalmente concebido con un enfoque de control de inventarios. Poco a poco se fue desarrollando como una técnica de planeación de recursos. En la actualidad es todo un sistema formal de trabajo que involucra a todas las áreas de la empresa y que bien aplicado las lleva a los niveles de competitividad de clase mundial.

4.ROMPER LAS BARRERAS POLÍTICAS EN LA COMPAÑÍA.

Desafortunadamente, en la mayor parte de las compañías, lo más común es que exista un celo excesivo y un sentido de independencia departamental, puesto que un sistema MRP, encadena las actividades de producción, costos, ingeniería, ventas, compras, etc. La integración departamental y la eliminación de conflictos políticos, debe dar un sentido de cooperación y de apertura al cambio, lo que debe lograrse antes de iniciar un sistema MRPII.

5.MANTENER UNA COMUNICACIÓN DE LÍNEAS ABIERTAS.

Una pobre comunicación interdepartamental dará como resultado el detrimento de la instalación. Para lo cual los departamentos de Relaciones Industriales, junto con la labor de la dirección y de los gerentes deberá ser encausada a abrir estos canales de comunicación.

6.LA LLAVE DEL ÉXITO ES LA PLANEACIÓN. Se recomienda llevar a cabo una planeación exhaustiva, la cual comprenderá desde el reconocimiento actual de la operación, los objetivos de la organización, la capacitación de su personal, la motivación, el cambio a la integración departamental, hasta el desarrollo de la programación e instalación del equipo requerido.

7.MANTENIMIENTO DE SEGURIDAD EN LOS DATOS Y EN LOS PROCESOS. Es muy importante establecer políticas y disciplinas operacionales, que garanticen la integridad y la exactitud de los datos, que se van a integrar al sistema MRPII.

8.GARANTIZAR EL SOFTWARE (PROGRAMACIÓN) Y EQUIPO DE CÓMPUTO. Es muy importante garantizar la confiabilidad de estos dos elementos, así como su flexibilidad y potencialidad haciendo una investigación exhaustiva de anteriores instalaciones.

CONCLUSIONES

9. ESTABLECER TODAS LAS NECESIDADES Y COMPARAR LAS POSIBLES SOLUCIONES, ASÍ COMO LOS POTENCIALES QUE BRINDARÁ LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA. Estableciendo las necesidades de interactividad, tipo de consulta, esfuerzo de modificación para que el sistema se adapte a las necesidades de la empresa.

10. GARANTIZAR EL CRECIMIENTO DEL SISTEMA CON EL CRECIMIENTO DE LAS NECESIDADES. La visualización de las necesidades a futuro en base a donde se encontrará la compañía en un plazo no menor de cinco años, será la base de análisis para saber si el sistema cubrirá los requerimientos, estableciendo un cuestionario bajo los siguientes aspectos;

- a) El sistema maneja múltiples localizaciones.
- b)Cuál es la capacidad para soportar el incremento en funciones y volumen.
- c)Cuál sería el costo de adicionar capacidad de cómputo y cuál sería el impacto en el sistema.
- d)Cuál es el método para procesar entradas y salidas en remotas localizaciones.
- e)Cuál es el nivel de programación en que se está desarrollando el sistema.

Todos estos puntos deberán ser analizados y resueltos antes de dedicarse a instalar un sistema MRPII.

BIBLIOGRAFIA

- **ASESORES EN TECNOLOGIA DIRECTIVA,**
SEMINARIO DE "PLANEACION DE RECURSOS DE MANUFACTURA" MRP-II
MÉXICO, D. F. NOVIEMBRE 1996.
- **BEDWORTH D. DAVID, BAILEY E. JAMES,**
SISTEMAS INTEGRADOS DE CONTROL DE PRODUCCION
EDITORIAL LIMUSA
MÉXICO, 1988.
- **BUFA S. ELWOOD**
ADMINISTRACION Y DIRECCION TECNICA DE LA PRODUCCION
EDITORIAL LIMUSA
MÉXICO, 1989.
- **BUFFA S. ELWOOD Y TAUBERT H. WILLIAM**
SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIO.
EDITORIAL LIMUSA
MÉXICO 1978.
- **CARTONAJES ESTRELLA, S.A. DE C. V.**
PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES (PROGRAMA DE
CERTIFICACION) QUINTO MODULO
MÉXICO D.F. FEBRERO 1996.
- **CARTONAJES ESTRELLA, S.A. DE C.V.**
PLANEACION Y CONTROL DE LA CAPACIDAD (PROGRAMA DE
CERTIFICACION) SEXTO MODULO.
MÉXICO D.F. MAYO 1996.

BIBLIOGRAFIA

- **CORRUGADOS ESTRELLA S.A. DE C.V.**
ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA (PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN)
SEGUNDO MÓDULO
HIDALGO MÉXICO OCTUBRE 1995

- **CORRUGADOS ESTRELLA, S.A. DE C. V.**
PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN)
CUARTO MÓDULO.
HIDALGO MÉXICO NOVIEMBRE 1995.

- **CUEVAS NOBLE ASOCIADOS EN CONSULTORIA Y CAPACITACIÓN,
S.A. DE C. V.**
PLANEACIÓN DE RECURSOS DE MANUFACTURA MRPII UN PANORAMA
GERENCIAL
MÉXICO 1995

- **GRUPO COSMOS, S.A. DE C.V.**
ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS (PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN)
TERCER MÓDULO
MÉXICO NOVIEMBRE 1995.

- **MARTÍN K. STARR,**
ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN
EDITORIAL PRENTICE/ HALL INTERNACIONAL
COLOMBIA, MARZO 1981.

- **NIGEL SLACK, STUART CHAMBERS, CHRISTINE HARLAND,
ALAN HARRISON, ROBERT JOHNSTON,**
ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES.
EDITORIAL: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL S.A. de C.V.
MÉXICO 1999.

- **ROGER G. SCHROEDER,**
ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES
EDITORIAL Mc. GRAW- HILL
MÉXICO, SEPTIEMBRE 1990.