

117  
2ef.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA

"MRP II (PLANEACION DE LOS RECURSOS DE MANUFACTURA), UNA HERRAMIENTA PARA EL INGENIERO QUIMICO".

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO QUIMICO**  
P R E S E N T A  
**RAFAEL MIER HERNANDEZ**



258996

MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis 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.

**Jurado asignado:**

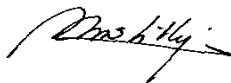
<b>Presidente</b>	Prof. Rojo y de Regil Eduardo
<b>Vocal</b>	Prof. Castillejos Salazar Adela
<b>Secretario</b>	Prof. Pérez Santana Ernesto
<b>1er. suplente</b>	Prof. Galdeano Bienzobas Carlos
<b>2do. suplente</b>	Prof. Gómez Velasco Héctor Marcelino

**Sitio donde se desarrolló el tema:**

Facultad de Química

**Asesora:**

I.Q. Adela Castillejos Salazar



**Sustentante:**

Rafael Mier Hernández



*There's no sensation to compare with this.  
suspended animation. a state of bliss...*

*Esta tesis se la dedico a mi padre, y le agradezco todo el apoyo que me brindó en la realización del trabajo y al que me ha dado siempre. A mi madre por aguantarme, apoyarme, y por el gusto que le da el hecho de que haya terminado esta etapa de mi vida. A mis hermanos. Rodrigo y Viviana, por estar ahí.*

*A mis amigos. Biro y Chema, por la ayuda y la desvelada.*

*Fulla y Susy, gracias por estar muele y muele hasta que por fin acabè la dichosa tesis*

*Ro, yo se que mi flojera para iniciar este trabajo fue un impedimento para acompañarte en el viaje, y me voy a arrepentir siempre de no haberla acábado hace ocho meses.*

*A Alejandro y Roberto, por su cariño y amistad.*

*Paola, amiga que te puedo decir.*

*A V y P, que aunque estén bien lejos, se que les da mucho gusto que acabe la carrera.*

*Quique, Jordi, Negro, Berna, Ian y demás banda de amigos, GRACIAS.*

*Tíos, tías, abuelitos, abuelitas, primos y primas, muchas gracias.*

*Adela, gracias por la presión, ayuda, comprensión, etc. en la realización de la tesis*

*A todos los demas que se me olvidaron por las prisas de llevar a imprimir la tesis.*

*GRACIAS.*

# Índice

<b>Introducción</b>	<b>I</b>
<b>Capítulo I. Antecedentes del MRP II.</b>	<b>5</b>
Panorama histórico.	5
<b>Capítulo II. Planeación de los Recursos de Manufactura (MRP II).</b>	<b>15</b>
Planeación de negocios de la empresa.	26
Planeación de ventas y operaciones.	29
Planeación de la capacidad a grandes rasgos.	31
Programación maestra de la producción.	33
Planeación de los requerimientos de materiales (MRP).	36
Listas de materiales.	39
Registros de inventarios.	41
Planeación de los requerimientos de capacidad (CRP).	44
Rutas.	46
Compras.	48
Control de piso.	51
Medición del desempeño.	55
Clasificación de las compañías usuarias de MRP II.	57

<b>Capítulo III. Implementación y aplicaciones del MRP II.</b>	<b>59</b>
Plan de implementación.	62
Los siete factores más importantes para la implementación de MRP II.	71
Aplicaciones del MRP II.	73
<b>Capítulo IV. Más allá del MRP II.</b>	<b>76</b>
<b>Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.</b>	<b>85</b>
<b>Bibliografía.</b>	<b>88</b>

## **Introducción.**

Varios ingenieros químicos, ejecutivos y directores, que trabajan en la industria mexicana, han observado que existe una deficiencia en la formación académica de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química. Ésta es por falta de actualización en los programas que no incluyen ideologías y metodologías de trabajo que se están empleando rutinariamente en la industria. Los futuros ingenieros desconocen estas ideologías y el papel que ellos pueden desempeñar dentro de las empresas, instituciones y organizaciones. Al conjugar estas observaciones con mi experiencia personal, que me permite asegurar que en la Facultad de Química se ofrecen cursos que proporcionan al alumno egresado una muy buena base, en cuanto al aspecto técnico de lo que es producción y formación básica, abarcando temas como: matemáticas, química, física y fisicoquímica; pero, en el área administrativa de la producción, es poco lo que se enseña. Por ello, considero que la Planeación de los Recursos de Manufactura (Manufacturing Resource Planning, MRP II<sup>1</sup>) es una herramienta que ayuda al ingeniero a ubicarse dentro del contexto productivo y, por lo tanto, contribuye a su enriquecimiento como futuro profesionista.

Al terminar la carrera, el ingeniero químico en general va a dedicar su vida profesional al trabajo en la industria, especialmente en el área de producción. El campo de trabajo de éste es muy amplio, a continuación se nombran algunas de sus principales áreas laborales:

---

<sup>1</sup> Se dice MRP II porque existe lo que se conoce como MRP, planeación de los requerimientos de materiales (Material Requirements Planning), que es una metodología que regula las necesidades de materiales dentro de una empresa. La ideología MRP II engloba al MRP.

- diseño de plantas de proceso,
- supervisión y administración de la operación de la planta de proceso,
- diseño de equipo e instalaciones para la industria de proceso,
- administración de empresas en la industria de proceso, y
- enseñanza de las disciplinas relacionadas con la Ingeniería Química.

El ingeniero químico que se dedique a la administración de empresas de la industria de proceso, o al manejo y control de la producción en plantas, va a estar en contacto continuamente con los planes de negocios de la empresa. La Planeación de los Recursos de Manufactura (MRP II) parte del plan estratégico de la empresa y de los de ventas y operaciones para generar los planes ejecutables de producción; y proporciona, al mismo tiempo, el control pertinente para el desarrollo adecuado de éstos.

El MRP II es un proceso de administración que tiene la capacidad de integrar la planeación de negocios y la planeación de mercadotecnia y ventas con la producción, y la ejecución del plan resultante en un proceso de ciclo cerrado con su control respectivo. En muchos casos, el MRP II es considerado como una ideología de trabajo, que integra y coordina las funciones productivas, para alcanzar el conjunto de objetivos establecidos en el plan de negocios. Una de las ventajas del MRP II es que ayuda a mejorar el servicio a los clientes, solucionando problemas internos de las compañías como: escasez de materiales y/o productos, falta de precisión en los registros de inventario, retrasos en las entregas de los pedidos, exceso de pedidos pendientes, desequilibrio en los inventarios, entre otros.

En el mundo actual se necesita tener el mayor número posible de herramientas para poder enfrentar a la competencia que existe dentro del mercado laboral, el cual ha dejado de



ser local y se ha convertido en global. El MRP II es empleado por muchas de las compañías extranjeras y nacionales, con las cuales habrá que trabajar o competir.

Día con día, la gente escucha que en el mundo se está dando el fenómeno de globalización. Este fenómeno está encabezado por las tres potencias económicas actuales que son: la Comunidad Europea, Estados Unidos y Japón. Por otro lado, en la Cuenca del Pacífico están en pleno crecimiento "los cuatro pequeños dragones capitalistas"<sup>2</sup>: Corea, Taiwan, Hong Kong (China) y Singapur, que cada vez van adquiriendo mayor fuerza e influencia a nivel mundial.

Se están creando sistemas de bloques de intercambio mundial, que comercian entre sí de manera coordinada. Estos bloques están regidos por tratados como el MercoSur (Sudamérica), el Tratado de Libre Comercio (TLC, Norteamérica), el Mercado Común Europeo (Comunidad Europea), entre otros. El avance tecnológico en el área de telecomunicaciones, computación, transporte y logística, ha obligado a una nueva organización de fondos globales y ha desarrollado un mercado mundial de capitales. Ésta es una de las razones por las cuales un país requiere tener el mayor número de elementos para ser competitivo en el mundo actual, destacando, sin duda, aquél que se refiere a los recursos humanos.

Las grandes corporaciones ven al mundo como un mercado global, ya no les basta con ser multinacionales (operar en varios países); tienen como tendencia actual la formación de corporaciones globales. Estas nuevas organizaciones deberán desarrollar productos, considerando que van a ser adquiridos a nivel mundial. Para lograr esto,

---

<sup>2</sup> Lester Thurow, La guerra del siglo XXI, (Argentina: Javier Vergara Editor, 1992), p. 27.

requieren tomar decisiones estratégicas globales, pero las tácticas se tienen que adaptar a las necesidades nacionales y locales. Uno de los aspectos más importantes para lograr el éxito competitivo, es la calidad del servicio proporcionado. Algunos de los factores que ayudan a incrementar la calidad del servicio son: el análisis de la clientela con los vendedores, reuniones periódicas de la alta dirección con el cliente, investigación del mercado, encuestas a los clientes, entre otros.

Debido a lo que he expuesto anteriormente llegué a establecer los siguientes objetivos:

1. Dejar en la Facultad de Química un trabajo de referencia que sea de utilidad para todo estudiante, que esté interesado en conocer una de las ideologías de trabajo actuales, la planeación de los recursos de manufactura (MRP II).
2. Proporcionar con esta ideología una modesta ayuda al ingeniero químico a ubicar el papel que va desempeñar dentro de las empresas y sus mercados, mostrándole cómo se deben relacionar y llevar a cabo los planes estratégicos de las empresas y los planes de ventas con su posterior integración a los programas de producción

Para alcanzar el objetivo propuesto en este trabajo, la tesis se divide en cinco capítulos que se describen brevemente a continuación:

En el capítulo 1, se presenta un breve panorama histórico de la evolución de la manufactura, abarcando el período que inicia con la Revolución Industrial y termina en la época actual. Además, se incluye un resumen breve que explica lo que es la administración de operaciones, sus objetivos y el papel que juegan en una empresa.

En el segundo capítulo, se describe lo que es la Planeación de los Recursos de

Manufactura (MRP II) y se plantean los fundamentos, el desarrollo y la importancia de esta ideología.

En el tercer capítulo. se describen los pasos necesarios para la implementación del sistema. desde la educación del personal hasta la instalación del equipo de cómputo (hardware) y los programas (software) que se requieran. También se presentan las aplicaciones prácticas del MRP II, a través de los resultados de unas entrevistas realizadas al personal de varias empresas de la industria mexicana, que tienen implementado un sistema de cómputo que soporta a la ideología.

En el cuarto capítulo. se presentan algunas de las innovaciones y correcciones que se le han hecho al MRP II.

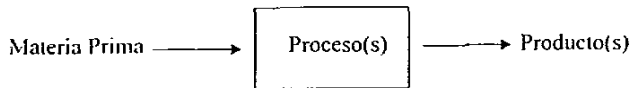
En el quinto y último capítulo, se presentan las conclusiones y recomendaciones resultantes de este trabajo.

## Capítulo I

### Antecedentes del MRP II.

La manufactura es el factor primordial para hacer posible la tecnología. aplicación de la ciencia que provee a la sociedad y sus miembros de los productos necesarios o deseados. El significado de manufactura es la aplicación de procesos químicos y físicos para cambiar la geometría, las características y/o la apariencia a una materia inicial para formar componentes o productos; incluyendo el ensamble de partes para obtener un producto final. El proceso que se tiene que seguir para llevar a cabo la manufactura comprende los siguientes medios: maquinaria, herramientas, energía y mano de obra. La economía manufacturera se basa en la transformación de los materiales en artículos de mayor valor (valor agregado) mediante una o mas operaciones de proceso y/o ensamblado.

#### Esquema del proceso de transformación.



#### Panorama histórico.

En el periodo que va de 1760-1830 se dio un fenómeno que provocó uno de los mayores impactos que se han dado en la historia de la humanidad, la Revolución Industrial. La economía que estaba basada en la agricultura y las artesanías cambió por una en la que su base era la industria y la manufactura. El cambio se inició en Inglaterra con las

invenciones de las máquinas y por la sustitución del agua, el viento y el poder animal por la energía del vapor. Estos avances le dieron a los ingleses la ventaja sobre los demás países, y trataron de controlar la exportación de estas nuevas tecnologías, pero les fue imposible.

Entre las contribuciones más importantes que se dieron para el desarrollo de la manufactura se encuentran:

- la máquina de vapor de Watt,
- el desarrollo de máquinas herramienta (taladro de Wilkinson), y
- la máquina de hilar, el telar mecánico y otras máquinas para la industria textil.

Estos inventos permitieron un incremento significativo en la productividad de la época.

El sistema de fábricas fue una manera nueva de organizar a un gran número de obreros, basándose en la división del trabajo propuesta por Adam Smith en su obra "La Riqueza de las Naciones". La división del trabajo tenía como resultado tres ventajas económicas fundamentales que eran: el desarrollo de una habilidad al enfocarse en la realización de una sola tarea repetidamente, un ahorro de tiempo que se perdía al pasar de una labor a otra, y la invención de máquinas y herramientas necesarias debido al grado de especialización de los trabajadores.

En Estados Unidos de América se generó un concepto importante mientras los ingleses llevaban la delantera en la Revolución, la manufactura de partes intercambiables. Antes de esto, cada producto se hacía a partir de componentes hechos específicamente para éste lo que tomaba demasiado tiempo. A Eli Whitney (1765-1825) se le ocurrió producir los componentes de tal forma que al unirlos no fuera necesario ajustarlos a la medida,

agilizando la producción. Este es uno de los factores que tuvo mayor impacto en el desarrollo de la manufactura.

A mediados del siglo XIX se dio lo que unos historiadores denominan como la Segunda Revolución Industrial. Entre los avances que se suscitaron en esta época, en cuanto a manufactura se refiere, se encuentran:

- la producción en masa,
- las líneas de ensamblado o de montaje móvil (Henry Ford, 1913),
- la Administración Científica, y
- la electrificación de las fábricas.

Ya por terminar el siglo pasado, el movimiento conocido como Administración Científica estaba respondiendo a la necesidad de planear y controlar las actividades del número creciente de obreros. Este movimiento estaba encabezado por Frederick Taylor y Frank Gilbreth y entre sus mayores aportaciones pueden mencionarse:

- 1 Estudio de movimientos, que busca la mejor forma de desempeñar una tarea asignada.
2. Estudio de tiempos: que establece los estándares de trabajo para una labor.
3. El uso extensivo de estándares en la industria.
4. El sistema de índice de piezas y otros planes parecidos de "trabajo-incentivos".
5. La recolección de información, los archivos y la contabilidad en las operaciones de las fábricas.

Los principios de Taylor<sup>3,4</sup> son:

1. Sustituir las reglas prácticas por la ciencia (conocimiento organizado).
2. Obtener armonía en lugar de discordia en la acción del grupo.
3. Lograr la cooperación entre los seres humanos, en lugar de un individualismo caótico.
4. Trabajar en busca de la producción máxima, en lugar de una producción restringida.
5. Desarrollar a todos los trabajadores hasta el grado más alto posible para su beneficio y la mayor prosperidad de la compañía.

En este siglo se han contribuido con los siguientes avances que han tenido como consecuencia la automatización de la manufactura. líneas de transferencia, control numérico, robots industriales y controladores lógicos programables, entre otros.

En la década de los veinte se hicieron varios intentos para hacer líneas de producción que fueran capaces de operar automática o semiautomáticamente. La mayor contribución a este desarrollo fue por parte de la creciente industria automotriz en los Estados Unidos y Europa. La primera línea de producción completamente automática se le atribuye a L. R. Smith de Wisconsin alrededor de 1920. La línea producía los marcos de los chasis de los automóviles a partir de lámina metálica; utilizaba cabezas de remachado impulsadas por aire que rotaban en posición en cada estación para engranar el componente. La primera línea de maquinado que usó transferencia automática de trabajo entre estaciones fue construida por la compañía Archdale para Motores Morris en 1924 en Inglaterra. Esta línea realizaba cuarenta y cinco operaciones de maquinado en las cajas de cambios.

---

<sup>3</sup> Texto extraído del libro Administración, una perspectiva global, de H. Koontz, (México: Ed McGraw Hill, 1994), p. 33

<sup>4</sup> Las ideas de Taylor fueron muy bien recibidas por los japoneses y, hoy en día tienen una gran influencia en los métodos utilizados para la dirección de la manufactura en Japón y el mundo

El trabajo de desarrollo del control numérico se les atribuye a John Parsons y Frank Stulen a finales de la década de los cuarenta en Estados Unidos. Parsons proyectó un medio de utilización de datos numéricos para mover la bancada de una fresadora para producir partes complejas de aviones. Posteriormente el Instituto Tecnológico de Massachusetts desarrolló una fresadora triaxial que utilizaba controles análogos y digitales. El nombre de control numérico se le dio al sistema mediante el cual se hacían los movimientos de la máquina herramienta. Las ventajas que tuvo en su tiempo el control numérico fueron su precisión y repetitividad que eran mejores que las de los métodos de maquinado manuales disponibles. Otro factor crucial, fue el potencial para reducir los tiempos no productivos en los ciclos de maquinado.

Durante la Segunda Guerra Mundial se impulsó el desarrollo del campo de la investigación de operaciones debido a los problemas complejos de logística y diseño de sistemas de armamento. Estos estudios tienen que ver con la estructuración y el análisis de un problema en términos cuantitativos para posteriormente obtener una solución matemática óptima. La investigación de operaciones proporciona herramientas que son empleadas en la dirección de operaciones.

En la época de la guerra era de suma importancia suministrar los productos necesarios (armas, comida, vestimenta, transporte), a las tropas que se encontraban lejos de su país de origen: la entrega de éstos no podía ser fallida, ya que se ponían en peligro las vidas de los soldados. Esto contribuyó para el desarrollo de canales de distribución eficientes.

Los robots industriales se empezaron a crear a finales de la década de los cincuenta



y en la de los sesenta. En un principio los robots eran máquinas pesadas, manejadas hidráulicamente y de un solo brazo. La compañía que llevó la delantera en la producción de robots fue la Unimation Inc. Otras empresas que comercializaron esta tecnología durante los setenta y los ochenta son General Electric, ASEA, IBM y Adept.

Entre la década de los cincuenta y la de los sesenta, se comenzó a considerar a la administración de operaciones como una estrategia para dirigir a las empresas. La administración de operaciones es el manejo de los recursos directos necesarios para la producción de los bienes y servicios que son ofrecidos por una organización. Esta dirección se puede dividir en lo que se conoce como las cinco "P" de la administración de operaciones<sup>5</sup>: personas, plantas, partes, procesos y sistemas de planeación y control. Las personas son la fuerza de trabajo directa e indirecta; las plantas, las fábricas o ramas de servicio donde se realiza la producción; las partes abarcan los materiales o los suministros que pasan a través del sistema; los procesos agrupan el equipo y las etapas necesarias para lograr la producción; y los sistemas de planeación y control son los procedimientos y la información que se utiliza para manejar el sistema. El objetivo principal de la administración de operaciones es la producción de un bien específico de calidad en el menor tiempo posible y con un costo mínimo. El papel que tiene dentro de la empresa, es que se lleve a cabo adecuadamente todo lo anterior.

Los controladores lógicos programables son microcomputadoras que utilizan comandos almacenados en una memoria programable para implementar funciones de control. Éstas son lógicas, secuenciales, sincronizadas, contadoras y aritméticas y sirven

---

<sup>5</sup> CHASE, AQUILANO, Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones, Ed. Addison Wesley Iberoamericana, 6ta ed., 1994, E.U.A., pag. 6.

para controlar varias máquinas y procesos.

Las computadoras fueron un adelanto tecnológico crucial para la evolución de la manufactura. afectaron a la parte de planeación, ventas, mercadotecnia, ingeniería, es mas, a todo lo que estuviese relacionado con la producción, proporcionando una gran ayuda en la resolución de problemas. Al contrario de lo que mucha gente piensa, las computadoras no reemplazan a los trabajadores, sino que crean un mayor número de empleos; éstas solo procesan la información, los usuarios son los que toman las decisiones. La mayor ventaja que han proporcionado al ser humano es que nos ayudan a usar nuestros recursos con mayor productividad.

A la par del desarrollo de las computadoras, se dio la evolución de programas empleados por éstas. los que tenían como fin crear simplificaciones para la solución de problemas. Uno de estos programas es el que maneja la Planeación de los Requerimientos de Materiales. MRP. que es un método que une todos los componentes que integran a los productos. y permite que los planeadores de la producción ajusten rápidamente los programas de trabajo y las compras de inventario para satisfacer los cambios que se dan en la demanda de los productos finales<sup>6</sup>. Posteriormente al desarrollo del MRP. se llegó a un sistema nuevo de planeación conocido como planeación de los recursos de manufactura. MRP II<sup>7, 8</sup>.

En los años ochenta se presentó una revolución en las metodologías de dirección. la producción justo a tiempo (JIT) es una de éstas. JIT es un conjunto de actividades

---

<sup>6</sup> Desarrollado por Joseph Orlicky a finales de la década de los sesenta.

<sup>7</sup> Uno de los principales promotores de este sistema es Oliver W. Wight. Se empieza a hablar de MRP II a finales de la década de los setenta.

<sup>8</sup> Estos dos sistemas, MRP y MRP II, se estudian con mayor profundidad en el capítulo II. "Planeación de los Recursos de Manufactura (MRP II)".

integradas (producción sincrónica), diseñado para obtener un volumen alto de producción empleando inventarios mínimos de componentes que llegan al centro de trabajo “justo a tiempo”. Esta ideología junto con el control de calidad total, que busca eliminar las causas de los defectos en la producción, forman actualmente la base de las prácticas productivas de un gran número de empresas. JIT puede ser considerado como sinónimo de “cero desperdicios”.

Hoy en día, siguen surgiendo nuevos sistemas de planeación y control de la administración y de la producción como los que se nombran a continuación:

- sistemas de control integrado y administración de la información (ICIMS, Integrated Control and Information Management Systems).
- sistemas de administración de información técnica (TIMS, Technical Information Management Systems),
  - mantenimiento de planta (PM, Plant Maintenance),
  - diseño y esquematización asistidos por computadora (CADD, Computer-aided Drafting and Design).
  - administración electrónica de documentos (EDM, Electronic Document Management),
- sistemas de administración de la información de planta (PIMS, Plant Information Management Systems),
  - sistemas de administración de la información de laboratorio (LIMS, Lab Information Management Systems),
  - sistemas de administración de la información de la compañía

(BIMS, Business Information Management Systems).

- sistemas ágiles de manufactura (AMS, Agile Manufacturing Systems),
  - paquetes de planeación y programación avanzadas (APS, Advanced Planning and Scheduling),
- teoría de restricciones (TOC, Theory of Constraints),
- planeación de los recursos de la empresa (ERP, Enterprise Resource Planning),
- sistemas de ejecución de la manufactura (MES, Manufacturing Execution Systems).
- programación de capacidad finita (FCS, Finite Capacity Scheduling), y
- manufactura de respuesta rápida (QRM, Quick Response Manufacturing).

Después de haber presentado un panorama histórico de los antecedentes del MRP II y la evolución de la producción, desde la Revolución Industrial hasta nuestros días, voy a presentar en el siguiente capítulo lo que es el la ideología MRP II.

## Capítulo II

### Planeación de los Recursos de Manufactura (MRP II).

La producción es la fuente primaria de la riqueza de cualquier nación; la industria manufacturera es la encargada de ésta. Las empresas manufactureras y distribuidoras que la conforman tienen como objetivo principal generar utilidades, con una meta operativa, la cual implica la planeación y el control efectivo de los recursos, las prioridades y el desempeño. para llevar los productos correctos. a los clientes correctos, en las cantidades apropiadas. en el momento adecuado y al precio correcto. Para lograr esto, tienen que poseer y utilizar las herramientas apropiadas. Una de estas herramientas es la Planeación de los Recursos para la Manufactura, MRP II<sup>9</sup>. que es una ideología de trabajo. MRP II proporciona a la administración una serie de ayudas para planear, y para lograr que esta planeación pueda hacer frente, de acuerdo a la demanda del mercado. a la constante única del ambiente manufacturero. el cambio.

La ecuación universal de la producción responde a las siguientes preguntas:

- **¿qué vamos a hacer?,**
- **¿qué se necesita para hacerlo?,**
- **¿qué tenemos?, y**
- **¿qué se necesita conseguir?.**

A partir de esto. se tiene que, para que un sistema de simulación sea efectivo. debe

---

<sup>9</sup> En el trabajo de tesis hay ocasiones en que se habla de MRP II como un sistema y no una ideología, esto se debe a que el sistema está basado en ella.

contestar a la pregunta: ¿qué se necesita realmente, y cuándo?. MRP II es un sistema que trata de cumplir con esta cuestión mediante la proyección de las necesidades de materiales, de capacidad, de espacio de almacenamiento, de tiempo de ingeniería, entre otras, basándose en el plan de negocios de la empresa y en el de ventas y el de operaciones o producción; interpretando el pronóstico de ventas para elaborar el programa maestro de producción.

Los sistemas son herramientas para ser usados por la gente que trabaja en las empresas manufactureras. Éstos tienen cuatro principios básicos: responsabilidad, transparencia, integridad en la información y validez de la simulación. El personal es el responsable de los resultados, no se puede culpar a las computadoras por las fallas. La transparencia de los sistemas implica que el usuario debe poder conocer, a través del sistema de cómputo, la lógica que se está siguiendo, y tiene que ser capaz de contestar la pregunta: ¿por qué llegó esta vez la computadora a cierta recomendación o resultado?. Se tiene que tener una base de datos confiable, esto es, que tenga la información correcta y actualizada, para que un sistema pueda funcionar de manera adecuada. Estos datos son representaciones de lo que realmente sucede, por lo tanto, si las simulaciones no son válidas, los sistemas no funcionan.

Cuando se tiene la necesidad de administrar lo que sea, por ejemplo, una industria, un laboratorio, o una cafetería, hay seis principios involucrados: establecer los objetivos, asignar responsabilidades, desarrollar el entendimiento, suministrar las herramientas, medir el desempeño, y otorgar incentivos.

La definición de los objetivos correctos, y su posterior mantenimiento, es una de las

tareas más difíciles para una empresa. Éstos tienen que ser claros y precisos. La administración tiene como obligación asignar responsabilidades a cada división de la organización, para que cada una de éstas, funcione de acuerdo con los objetivos generales de la compañía. El personal que trabaja en la empresa debe entender los objetivos de la compañía. El área administrativa debe proporcionar las herramientas necesarias para que el personal pueda realizar su trabajo eficientemente. Se tiene que medir el desempeño del personal para ver como están cumpliendo con sus responsabilidades. Según el grado de desempeño, la administración debe de otorgar incentivos al personal, los cuales pueden ser, por ejemplo, reconocimientos públicos del logro, aumentos en el salario o bonos.

Las compañías que no tienen sistemas efectivos de planeación y control en general, presentan los siguientes síntomas:

- retrasos con respecto al programa,
- necesidad de mayores tiempos de espera,
- exceso de pendientes,
- inventarios muy altos, y
- pedidos urgentes debido a retrasos en los tiempos de entrega.

Estas situaciones generan grandes pérdidas, que se reflejan en aumentos de costo unitario, pérdida de credibilidad con los clientes y tensión excesiva en la cadena productiva completa.

Todos estos síntomas se deben a problemas como lo son:

- los programas irreales,
- los registros imprecisos de:

- inventarios.
- especificaciones de productos,
- requerimientos de materiales, y
- costos y estándares,
- una mala administración,
- la falta de una base de datos común, y
- los canales de comunicación ineficientes.

De éstos, el que más comúnmente se presenta en la industria es que los programas no son válidos, éstos casi nunca se cumplen.

Todo la problemática anteriormente expuesta, ha llevado al desarrollo de sistemas, metodologías e ideologías de trabajo que solucionen los problemas que se suscitan. MRP II es uno de éstos.

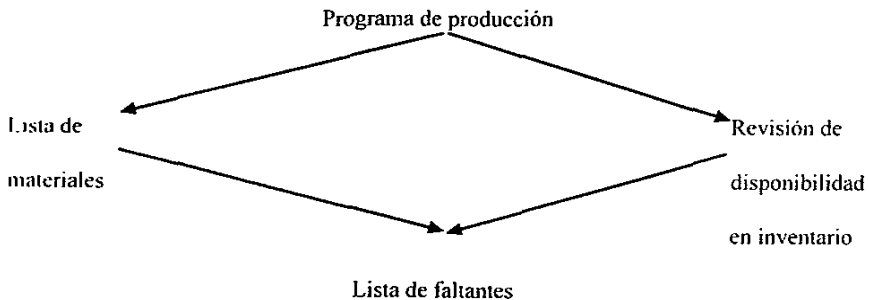
MRP II ha evolucionado de la siguiente manera:

1. Un método para realizar pedidos, planeación de los requerimientos de materiales (MRP). ("Material Requirements Planning").
2. MRP como método de planeación de prioridades.
3. MRP de ciclo cerrado.
4. Planeación de los Recursos de Manufactura (MRP II). ("Manufacturing Resource Planning").

En la industria existen dos métodos para realizar los pedidos de materiales: el punto de reabastecimiento o de reorden, y la planeación de los requerimientos de materiales. El punto de reabastecimiento determina cuando se tiene que hacer el pedido del material,



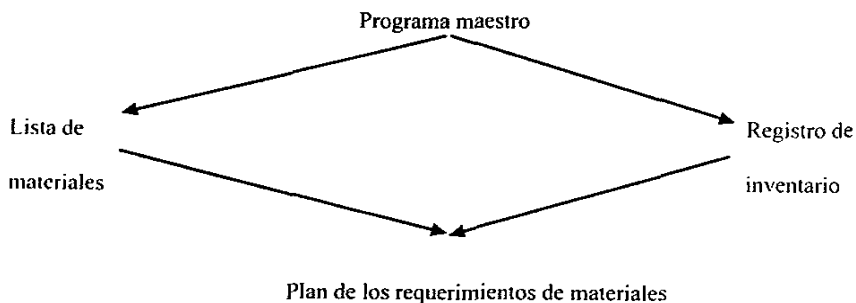
basándose en el uso promedio de éste, para los tiempos planeados de reabastecimiento, mas un inventario de seguridad para estar preparados por si surge alguna contingencia. El otro método, la planeación de los requerimientos de materiales (MRP), resultó ser más conveniente para la realización de los pedidos. El MRP se generó a partir de la lógica que se seguía para elaborar la lista de faltantes. El expedidor revisa en el programa de producción, lo que se va a fabricar; verifica en las listas de materiales los elementos necesarios para elaborar el producto; inspecciona físicamente la disponibilidad del material en el inventario; y, con estos datos hace una lista de los materiales faltantes. Esta lógica se presenta en el siguiente diagrama<sup>10</sup>:



El MRP sigue la misma lógica, pero éste determina cuando se tiene que hacer un pedido de material basándose en los programas maestros de producción de los artículos que lo requieran. Este método se vio beneficiado por el uso de las computadoras, ya que antes de que éstas existieran, las compañías tardaban de seis a trece semanas para calcular los requerimientos manualmente, o con alguna ayuda de equipo para tabular. Con la llegada de

<sup>10</sup> WIGHT, Oliver W., Manufacturing Resource Planning: MRP II, Oliver Wight Limited Publications, 1984, U.S.A., p. 45.

las computadoras, el tiempo de cálculo se redujo considerablemente, ya que sólo se necesitaban un par de días para hacerlo. El MRP se basa en el programa maestro de producción y en el registro de inventario para realizar los cálculos. El programa maestro de producción es el documento que determina qué artículos se van a producir, y cuándo. Este programa es alimentado junto con la lista de materiales y el registro de inventario a un programa de computadora que va a hacer el plan de requerimientos de materiales. La lógica que sigue el MRP se presenta en el siguiente diagrama<sup>11</sup>:



Antes de la década de los setenta, el personal de las compañías no reconocía que este programa tenía que representar lo que realmente se iba a producir. MRP necesita que el programa maestro de producción represente la realidad para poder generar las prioridades válidas basadas en las fechas de necesidad reales. En el momento en el cual la gente aprendió a utilizar adecuadamente el programa maestro, el MRP pasó de ser un método de hacer pedidos a un sistema de planeación de prioridades (¿cuáles son los pedidos que tienen mayor importancia?).

El MRP es un sistema que puede extender el horizonte de planeación tanto como sea

---

<sup>11</sup> WIGHT, Oliver W., Manufacturing Resource Planning: MRP II, Oliver Wight Limited Publications, 1984. U.S.A., p. 45.

necesario. La planeación se puede dividir en periodos semanales e inclusive diarios: es un sistema muy flexible, ya que el programa maestro puede ser modificado en cualquier momento. La planeación de requerimientos es capaz de simular la colocación de componentes que no se utilizaron, de vuelta en el almacén y sacar componentes necesarios del almacén. MRP es capaz de reprogramar, esto quiere decir que cada vez que los requerimientos sean vueltos a calcular, las fechas de requisición para las órdenes de compras y las de planta van a ser revisadas; se van a generar mensajes de replaneación si los cambios provocaron que el material fuera necesitado con anterioridad o posterioridad. Con este sistema de planeación los faltantes pueden ser previstos con mayor anticipación. pero, a pesar de esto, siempre habrá un factor de incertidumbre y/o riesgo. La capacidad de MRP de predecir, predecir de nuevo y de nuevo..., es una de sus mayores ventajas. Las compañías que han utilizado MRP como una técnica de planeación de prioridades han reducido sus listas de faltantes de manera considerable. Con el uso de esta técnica, los supervisores pueden prevenir los faltantes futuros, en vez de estar corrigiendo los problemas ocasionados debido a los que ya se dieron.

El siguiente paso en la evolución del MRP II fue la necesidad de ver si se tiene o no la capacidad disponible, una vez considerado el material para la elaboración de los productos. A continuación los usuarios de MRP lo incluyeron en un sistema general llamado MRP de ciclo cerrado. Este nuevo sistema abarca el plan de ventas y el de operaciones, que es el que establece los índices de producción para las familias de productos. El término de ciclo cerrado implica dos factores, uno que introduce los elementos faltantes al sistema, como la planeación de la capacidad, la programación de

fábrica y el programa de proveedores; el otro determina que debe existir retroalimentación por parte de los proveedores, de la fábrica, de los planeadores y por los demás implicados en la producción , cada vez que se de un problema en la ejecución del plan.

El último paso en el desarrollo del MRP II fue hacer un sistema que incluyera manufactura, ingeniería, compras y distribución. Este sistema tiene como características principales que:

- Facilita la creación de una base de datos común que contiene un grupo de números que van a poder ser usados dondequiera dentro de la compañía.

- Tiene la capacidad de determinar el “¿qué pasaría si?”. que equivale a la evaluación de los objetivos estratégicos y operacionales hecha por una serie de simulaciones.

- Es un sistema integral que tiene que ver con todas las caras de la empresa como ventas. producción. inventarios. programas, entre otros. que son los fundamentos para la planeación y el control de una industria manufacturera. MRP II coordina e integra estas actividades para alcanzar las metas establecidas en el plan de negocios de la empresa.

- Al ser MRP II un sistema formal de planeación tiene que ser una representación válida de la realidad y así tiene que ser percibido por el usuario.

MRP II ayuda a:

- reducir los inventarios.
- mejorar el servicio a clientes,
- mejorar la programación,
- dar mayor continuidad a los envíos,

- mejorar la planeación financiera.
- disminuir los faltantes, el papeleo, la confusión, el esfuerzo redundante y las urgencias en las fechas de entrega de los pedidos,
- disminuir el número de horas extras,
- aprovechar el tiempo para analizar las negociaciones,
- mejorar la comunicación entre los departamentos de mercadotecnia y producción.
- ahorrar tiempo en la búsqueda y actualización de datos debido al uso de una base de datos común,
- reducir los productos obsoletos.
- fomentar el trabajo en equipo. y
- mejorar el uso de las fuentes humanas.

MRP II se aplica en todos los niveles de la compañía. incluyendo lógicamente a la alta dirección. específicamente, al director general. Este grupo de liderazgo va a ser el responsable de las siguientes tareas clave:

- Establecer los objetivos.
- Establecer responsabilidades.
- Definir el sistema de planeación de la producción.
- Asegurar que el plan de producción sea válido, que los datos estén correctos. y que el programa maestro de producción represente lo que realmente se va fabricar
- Establecer las políticas básicas de sistemas tales como. la programación maestra.
- Asegurar que el personal utilice realmente el sistema y no que sólo sigan una serie de pasos mecánicamente.

- Medir el desempeño logrado contra los objetivos propuestos.
- Deshacer las relaciones adversas que existan entre el personal, ponerlos a trabajar en equipo, y lograr que todos sus miembros realmente se consideren parte de éste.

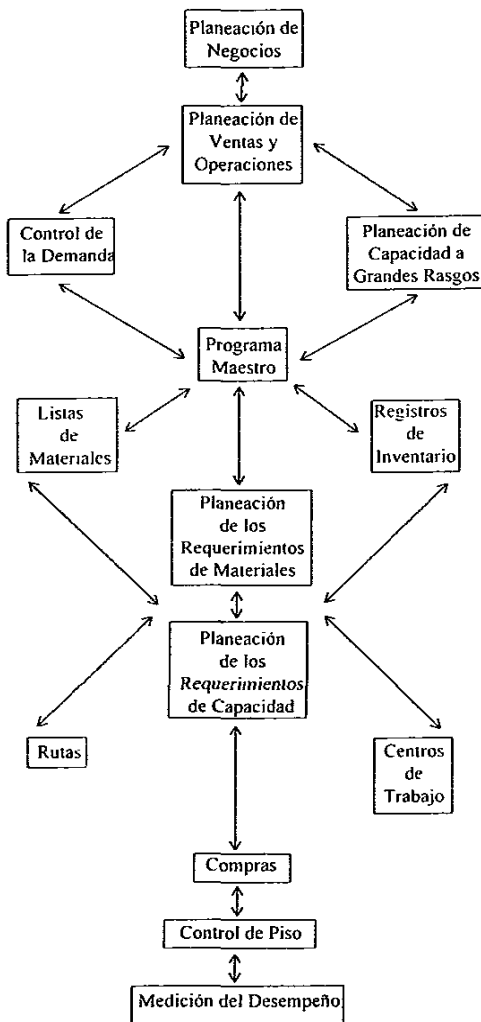
Los objetivos generales del MRP II son los siguientes:

- ⇒ **Mayor confiabilidad de entregas.**
- ⇒ **Mayor flexibilidad para responder a las demandas del mercado.**
- ⇒ **Menores plazos de fabricación y entrega.**
- ⇒ **Menores niveles de inventario.**
- ⇒ **Incorporación del aseguramiento de calidad en todos los procesos.**

#### NOTA.

La gran mayoría de las definiciones, ideas y fundamentos que se presentan en este capítulo están basadas en los libros de Oliver W. Wight, Manufacturing Resource Planning: MRP II, y The Executive's Guide to Successful MRP II, apoyándose en cursos que imparte un despacho de consultoría, que a petición del mismo, no se hará mención a su nombre.

El siguiente diagrama<sup>12</sup> muestra la ruta que sigue el MRP II.



<sup>12</sup> Diagrama como visto en el manual del curso "Planeación de los Recursos de Manufactura" de "The Oliver Wight Companies".

El MRP II es un sistema de ciclo cerrado, esto es, cada etapa proporciona información que retroalimenta a la anterior. Esta retroalimentación por parte de los proveedores, planeadores, supervisores y otros, comunica los problemas que se tienen llevando a cabo el plan y proporciona un método para cerrar el ciclo del sistema.

La Planeación de los Recursos de Manufactura, MRP II, se puede dividir en tres niveles: ejecutivo, dirección de operaciones y ejecución de los programas de producción

La planeación al nivel ejecutivo tiene como objetivo formular los planes de negocios de la empresa (comerciales), los de ventas y producción; al nivel, dirección de operaciones, se encargan del programa maestro de producción, de la planeación de los requerimientos de materiales y de capacidad; por último la ejecución de programas de operaciones dirige al departamento de compras, el control de piso y la medición del desempeño

### **Planeación de negocios de la empresa.**

En el plan de negocios de la empresa, o plan comercial, se define la misión de la compañía, los mercados que se quieren atacar, los objetivos de ganancias y los recursos financieros que se tienen; también se expresa en términos monetarios lo que la compañía espera vender, lo que se planea producir, la cantidad que se va a invertir en investigación y desarrollo y las ganancias esperadas. Esta planeación sigue un ciclo que tiene cuatro etapas: plan a largo plazo, plan anual, planes de productos y planes funcionales.

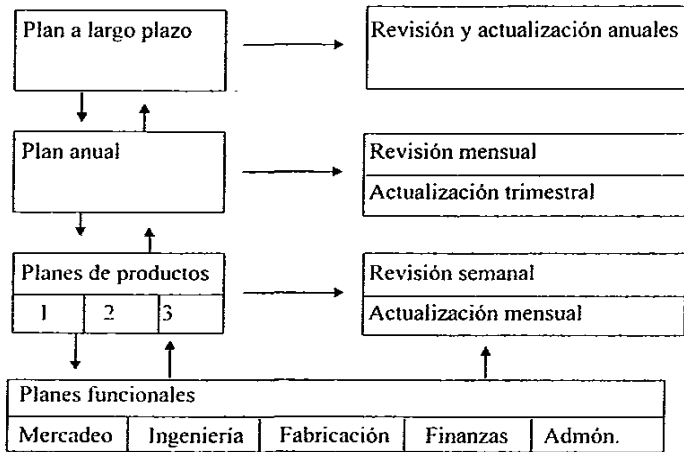
A continuación se presenta un diagrama<sup>13</sup> que muestra el ciclo de planeación.

---

<sup>13</sup> Diagrama como visto en el Manual del Estudiante del curso "MRP, Planeación de los Recursos de Manufactura" impartido por "David W. Buker Video Productions, Inc.". 1986



## CICLO DE PLANEACIÓN



El plan a largo plazo es el que describe la orientación general y el enfoque de la empresa, tiene de tres a cinco años de alcance, y es sometido a revisiones y evaluaciones anuales. Este es estratégico en cuanto a mercados y productos futuros, ofreciendo un panorama para los planes funcionales.

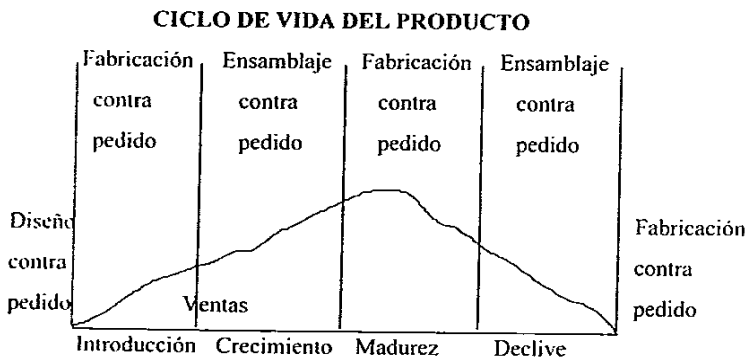
El plan anual también se le conoce como de operación, es derivado del plan a largo plazo: comprende los presupuestos de operación y utilidades anuales, y es sometido a revisiones mensuales y actualizaciones trimestrales.

Los planes de productos son para las líneas o familias específicas de productos, forman parte del plan anual y se someten a revisiones semanales y actualizaciones

mensuales.

Los planes funcionales son para funciones específicas, tales como mercadotecnia, ingeniería y producción; forman parte del plan anual y se someten a revisiones semanales y actualizaciones mensuales.

La planeación general de productos forma parte del plan comercial. En su primera fase, se va a hacer la clasificación de cada producto de acuerdo con la etapa del ciclo de vida de éste. A continuación, se muestra el diagrama<sup>14</sup> de el ejemplo del ciclo de vida de un producto, dividido en cuatro etapas: introducción, crecimiento, madurez y declive



Etapas.

- Diseño o diseño contra pedido (pedido especial de un cliente), tiempos de entrega de los productos diseñados contra pedido largos.
- A medida que aumentan las ventas, el producto se fabrica contra pedido, esto es, cuando el cliente lo solicita. La duración del ciclo de fabricación es igual al tiempo de entrega.

<sup>14</sup> Diagrama como visto en el Manual del Estudiante del curso "MRP, Planeación de los Recursos de Manufactura" impartido por "David W. Buker Video Productions, Inc.", 1986.

- Al continuar el aumento en las ventas, se comienza a ensamblar el producto contra pedido. esto es, las partes o subconjuntos adquiridos o fabricados se mantienen en inventario y se ensamblan para formar un artículo terminado cada vez que se recibe un pedido. El tiempo de entrega al cliente es equivalente al tiempo necesario para el ensamblado del producto.
- Cuando el producto alcanza su madurez, al existir una demanda y competencia elevadas, entonces es fabricado contra inventario. La demanda puede ser pronosticada con anterioridad y se pueden hacer las entregas rápidamente.

Con el tiempo, el producto al disminuir la demanda y al ser reemplazado por productos nuevos. el ciclo se invierte hasta que se llega a la discontinuación de este. Los ciclos de vida generalmente son largos, si se trata de productos con modelos de demanda ya establecidos. y cortos. para los que son de alta tecnología, que sufren continuos mejoramientos tecnológicos y de fabricación.

A continuación se presenta un esquema que sitúa a la planeación de negocios con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### **Planeación de ventas y operaciones.**

El plan de ventas y operaciones expresa en unidades de familias de productos como

se va a conseguir cumplir con el plan de negocios de la empresa. El de ventas plantea el índice que se espera tener en cuanto a lo que se va a vender, y el de operaciones el índice deseado de salidas (de producción). Estos índices regulan todos los programas en el sistema.

El plan de ventas es una formulación de lo que se espera vender, en términos monetarios, unitarios y de mezcla de productos, línea por línea. Se elabora a partir de tres elementos: antecedentes y experiencia, pronósticos económicos y los planes de mercadeo de la empresa.

Los antecedentes y la experiencia facilitan el éxito del pronóstico, especialmente cuando se trata de líneas de productos establecidas. Es importante conocer si la tendencia ha sido ascendente o descendente, así como la magnitud del cambio. Los pronósticos económicos abarcan el producto nacional bruto, los tipos de interés, los indicadores económicos anticipados, las políticas macroeconómicas, los modelos económicos y las investigaciones de mercado. Los planes de mercadeo o de comercialización de la empresa son los que definen las estrategias empresariales en cuanto a sus productos, utilidades, precios, publicidad, promoción y distribución. Éstos deben ser establecidos por el plan de negocios.

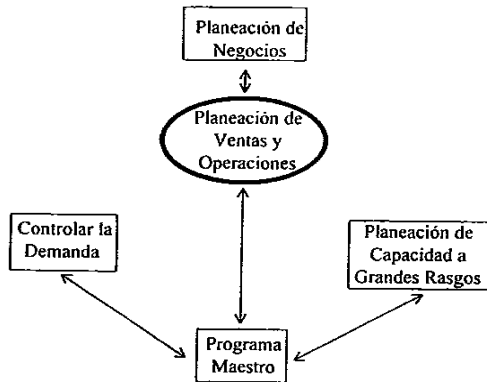
En la planeación de ventas se contemplan los siguientes aspectos:

- mezcla de productos,
- pronósticos,
- entrada de las órdenes,
- promesa de las órdenes,

- distribución (planeación de los recursos de distribución, DRP),
- necesidades de otras plantas,
- piezas de repuesto, y
- cotizaciones.

El plan de operaciones o producción se basa en el plan de ventas y tiene como objetivo equilibrar la totalidad de la demanda ocasionada por los pedidos y los pronósticos contra el total de los recursos de los inventarios y la capacidad. Este plan es una medida de seguridad que regula los recursos de manufactura de la planta y las propiedades y equipos de la empresa para garantizar el logro del plan de ventas y el comercial.

A continuación se presenta un esquema que sitúa a la planeación de ventas y operaciones con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### Planeación de la capacidad a grandes rasgos.

El propósito de la planeación de la capacidad a grandes rasgos es, la medición de la

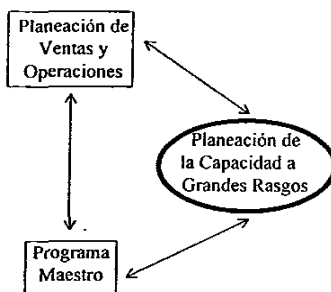
validez del plan de producción y del programa maestro de producción antes de iniciar la planeación de los requerimientos de materiales. Esto se realiza para hacer los ajustes a los planes de capacidad a largo plazo.

El objetivo de la planeación de capacidad es lograr que la capacidad demostrada planeada sea igual a la capacidad necesitada. En donde, la capacidad necesitada es el resultado de multiplicar las piezas necesitadas por un estándar, y la demostrada es la multiplicación de las piezas actuales por un estándar.

Para hacer la planeación de la capacidad a grandes rasgos se tiene que:

- Identificar los centros de trabajo clave.
- Agrupar los productos en familias.
- Desarrollar las herramientas para calcular los requerimientos de capacidad.
- Igualar la capacidad necesaria con la demostrada.
- Ajustar el plan de producción o la capacidad.

A continuación se muestra un esquema que sitúa a la planeación de la capacidad a grandes rasgos con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



## **Programación maestra de la producción.**

El programa maestro de producción (PMP) es el documento de fabricación para los artículos finales específicos y opciones de productos. El PMP para los artículos dentro de una familia de productos está regulado por el plan de operaciones de esa familia. La suma de todos los PMPs tiene que ser igual al plan de operaciones o producción. Los objetivos de la programación maestra son incrementar los servicios a los clientes y mejorar la utilización de los recursos de manufactura para maximizar las ganancias de la empresa. El Programa Maestro toma las tasas mensuales del plan de producción para cada línea de productos y las convierte en una mezcla de productos semanal, identificando los modelos, características y opciones específicas que se han de producir. Debe ser revisado y actualizado, por lo menos, una vez por semana para asegurar su precisión y mantenerlo al día.

El Programa Maestro debe tomar en cuenta todas las demandas de recursos de manufactura. Entre estas se pueden incluir:

- Pedidos de los clientes
- Requisitos de las filiales
- Requisitos de distribución
- Piezas de repuesto
- Modelos, características y opciones
- Listas de planeación
- Mezcla de productos

- Demandas adicionales de materiales y capacidad para reponer los niveles de inventario en depósito, ya sea porque hubo un incremento en el inventario de productos terminados, o para ajustarse al tamaño del lote de las órdenes del Programa Maestro.

Un requisito para que este programa sea válido es la visibilidad de la disponibilidad de los materiales y la capacidad.

El programador maestro debe equilibrar la oferta de producción con la demanda cambiante de los clientes. Tiene que mantener una interacción eficaz con los demás departamentos de la empresa, en cuanto a la recopilación de información, y colabora estrechamente con Ventas/Mercadeo, Ingeniería, Finanzas y Producción para garantizar la ejecución adecuada del plan de producción a nivel ejecutivo.

El formato típico del Programa Maestro es el que se representa en el siguiente diagrama<sup>14</sup>:

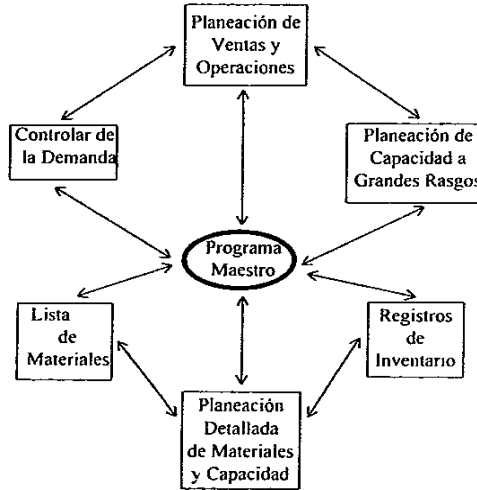
		PERIODO							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pronóstico								
2	Pronóstico de Producción								
3	Demanda Real								
4	Saldo Disponible Proyectado								
5	Disponible para Promesa								
6	Programa Maestro								

<sup>14</sup> Diagrama como visto en el Manual del Estudiante del curso "MRP, Planeación de los Recursos de Manufactura" impartido por "David W. Buker Video Productions, Inc.", 1986.



El pronóstico representa la demanda independiente reflejada en el pronóstico de ventas. Las cantidades en cada periodo equivalen a la demanda prevista para la fecha de embarque. El pronóstico de producción se utiliza principalmente para los artículos de ensamblado contra pedido en el Programa Maestro, representa el pronóstico al nivel de las características u opciones, basado en los requisitos de la línea de productos. La demanda real son los pedidos de los clientes, inscritos mediante el proceso de registro de pedidos. El saldo disponible proyectado es la diferencia de la oferta total (a la mano + pedidos despachados + pedidos firmes del Programa Maestro) menos la demanda total (pronóstico independiente + el dependiente + pedidos de clientes). Es una representación, periodo por periodo, del nivel de inventarios previsto. El disponible para promesa es la porción no comprometida de los inventarios o la producción planeada de la empresa. En cada periodo se muestra el resultado de la oferta total menos la demanda registrada. Por último el Programa Maestro representa la cantidad de pedidos liberados y planeados según las fechas de recibo programadas.

A continuación se presenta un esquema que sitúa a la programación maestra de la producción con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### **Planeación de los requerimientos de materiales (MRP).**

La planeación de los requerimientos de materiales (MRP) desglosa el PMP en programas individuales para compras, fabricación y ensamble de todos los componentes. Estos programas son denominados planes prioritarios para la manufactura y compras.

MRP determina qué, cuánto y cuándo ordenar y para cuándo se van a programar las entregas. Mantiene al corriente las prioridades para: la planeación y el control de inventarios, la planeación y ejecución de compras y el control de piso.

MRP es un sistema de programación y planeación de prioridades que utiliza la

información de la estructura del producto, de la posición del inventario, de las órdenes abiertas y del Programa Maestro de Producción, para calcular los requerimientos de materiales sin importar la capacidad.

MRP tiene que ver la demanda independiente y la dependiente. La demanda independiente es la que no puede ser calculada a partir de la demanda de algún otro artículo en un nivel superior, por lo tanto tiene que ser pronosticada; abarca productos terminados y partes de repuesto. La dependiente es la que se deriva de la demanda de un nivel superior en la estructura del producto, es calculable y abarca partes de componentes y materia prima.

El MRP puede ser considerado como un sistema de manejo de inventarios ya que es usado de manera no estandarizada, está basado en la demanda dependiente, disminuye la inversión en inventario, permite la planeación de prioridades y el abastecimiento es solicitado solamente cuando es necesario.

Las funciones principales del MRP son:

- Planeación y control del inventario.- Pedir la parte correcta en la cantidad y tiempo adecuados.
- Planeación y control de prioridades.- Ordenar el material con la fecha de entrega correcta y reprogramar, si es necesario, para mantener la validez.
- Interfase de la planeación de la capacidad.- Proveer la información correcta para una carga de recursos completa, precisa y visible.

Los prerrequisitos del MRP son:

- Un Programa Maestro de Producción válido y realista.
- El pronóstico y/o los pedidos de los clientes para un demanda de servicios.

- Artículos en inventario, cada uno con su identificación exclusiva.
- Listas de materiales precisas para cada artículo
- Información de la posición del inventario precisa
  - cantidades en existencia
  - cantidades pedidas
  - colocación

Los contenidos del MRP son los requerimientos totales, las órdenes abiertas, las existencias proyectadas, los requerimientos netos y los pedidos planeados (recepciones y liberados).

Los requerimientos totales son el conjunto de la demanda independiente y la dependiente para una parte o un ensamble en un periodo de tiempo.

Las órdenes abiertas son las que vienen de producción o compras, ya han sido liberadas y tienen un saldo pendiente.

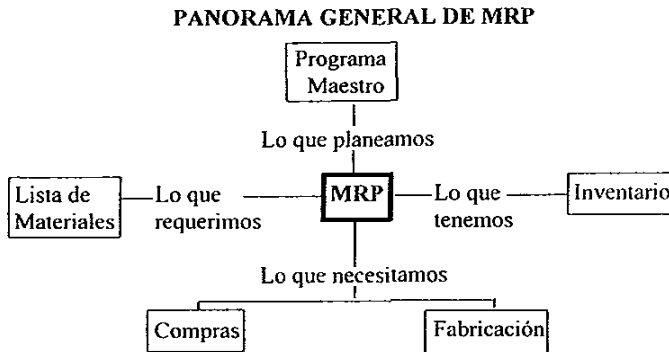
Las existencias proyectadas son una cantidad evaluada del inventario proyectado para ser disponible al final de periodos futuros, si los pedidos actuales aceptados en el MRP son llevados a cabo como estaba planeado. Es la suma de las existencias menos los requerimientos totales mas las órdenes abiertas.

Los requerimientos netos son la cantidades necesitadas para un artículo dentro de un período de tiempo específico. Es la diferencia de los requerimientos netos menos las existencias proyectadas menos las reservas de seguridad.

Los pedidos planeados son órdenes de reabastecimiento sugeridas por el sistema que aún no han sido liberadas por el planeador, según cambien los requerimientos, las fechas y

las cantidades de los pedidos planeados van a ser ajustados atómicamente por el sistema.

A continuación se muestra un diagrama<sup>16</sup> que representa el panorama general de la planeación de los requerimientos de materiales.



### **Lista de materiales, (bill of material, BOM).**

Las listas de materiales son documentos manejados por el Departamento de Ingeniería que incluyen a todos los componentes y materiales utilizados para fabricar un producto. Éstas deben ser exactas y bien administradas, constituyendo un requisito esencial de toda empresa manufacturera. Las BOM traducen la demanda de los productos en la de los componentes y materias primas necesarios para producirlos.

Ejemplos de departamentos que utilizan las BOM.

<sup>16</sup> Diagrama como visto en el Manual del Estudiante del curso "MRP, Planeación de los Recursos de Manufactura" impartido por "David W. Buker Video Productions, Inc.", 1986.

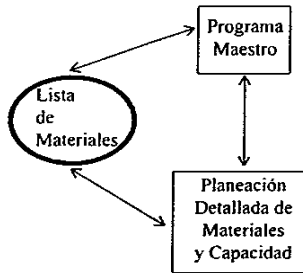
Mercadotecnia las utiliza para configurar los pedidos y requisitos de los clientes. Planeación de materiales las emplea para planear los programas de materiales y fabricación y puede determinar todos los requisitos, los programas de pedidos y niveles futuros de inventario. Fabricación las usa para describir la forma en que se han de producir los bienes. Y, como último ejemplo, contabilidad de costos las utiliza para determinar los costos planeados y reales de los productos.

La lista de materiales tiene los siguientes usos:

- especificación del diseño del producto,
- control de la configuración,
- planeación de los requerimientos de materiales,
- costo del producto.
- pronóstico y entrada de órdenes de productos con características opcionales,
- programa maestro de la producción, y
- programa de ensamblaje final.

La precisión de la lista de materiales es igual al cociente del número de niveles individuales de la BOM correcta entre el número de niveles individuales de la BOM revisada, por cien. Esta precisión no debe ser menor que 98%.

A continuación se presenta un esquema que sitúa a las listas de materiales con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### **Registros de inventario.**

Inventario son los materiales usados en la producción que circulan durante el proceso de fabricación. Inicialmente, consisten en materias primas o piezas compradas; posteriormente cambian de forma, descripción y valor, a medida que se les agrega mano de obra y los gastos generales durante el proceso de fabricación. El inventario también incluye los productos terminados almacenados, en espera de ser enviados a los clientes.

La posición de inventario es la actividad que consiste en llevar la cuenta de éste, y de cada uno de los artículos que se encuentren en él, según el lugar y la cantidad, a medida que circula por la empresa. El movimiento de los materiales en el proceso de fabricación depende del método o proceso de fabricación empleado y de la configuración específica del producto que se fabrica. Éste, también determina la forma en que se mueve el inventario dentro de la planta durante la elaboración del producto. El movimiento del inventario está

en función de la complejidad del producto (mientras más complejo sea el producto, más veces entran y salen los materiales del inventario), y de la disposición del proceso de fabricación (la forma en que están dispuestos y se utilizan los recursos de manufactura).

La precisión del inventario significa poder dar cuenta de éste en todo lugar y en todo momento. El mantenimiento de la precisión del inventario conlleva muchas ventajas para la empresas:

- Se facilita el cumplimiento de los programas de fabricación; porque los empleados pueden contar con la disponibilidad del inventario necesario cuándo y dónde lo requieran.
- Se eliminan las sorpresas y los faltantes de materiales críticos que ocasionan demoras en el proceso de fabricación.
- Se establece con corrección y precisión el valor monetario del inventario.
- Se disminuye la necesidad de tener inventarios "de seguridad" para cubrir los faltantes de materiales y saldos incorrectos.
- Se reduce el alto costo de tener que expedir el movimiento de los materiales.
- Se impide que los depósitos se llenen inútilmente de inventario obsoleto y en cantidades excesivas.
- Se incrementa la eficacia del proceso de producción, la calidad de los productos y la productividad del taller.

La precisión de los registros de inventario reside en la tarea de contar físicamente los artículos almacenados en un depósito controlado y comparar la cuenta con la cantidad de inventario del mismo que se mantiene en el sistema de cómputo. El proceso se efectúa



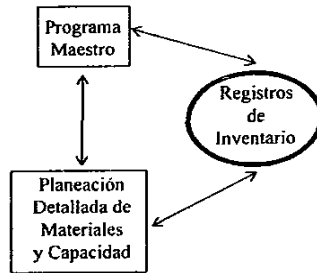
artículo por artículo y, frecuentemente, abarca el conteo cíclico del inventario almacenado en un lugar específico dentro de un depósito controlado.

La medición de la precisión de los registros de inventarios se hace en dos etapas. La primera consiste en determinar la cantidad real de un artículo. Esto se hace contando cada artículo en inventario en un lugar específico. La cantidad real se compara con la que se tiene registrada en la computadora. Si los totales se sitúan dentro de las tolerancias admisibles ( $\pm 5\%$ ), el conteo se denomina un "acierto". Posteriormente, se calcula la relación que existe entre los aciertos y el número total de conteos y se obtiene el porcentaje que representa la precisión de los registros.

A continuación, se presentan diez pasos para mantener la precisión de los registros de inventario:

1. Entrenar al personal.
2. Asignar responsabilidades.
3. Mantener un sistema de procesamiento de transacciones.
4. Subdividir el depósito en zonas controladas.
5. Configurar la disposición física del depósito según el movimiento de materiales.
6. Desarrollar políticas y procedimientos.
7. Capacitar al personal de la empresa.
8. Establecer un programa de conteo cíclico.
9. Establecer una secuencia de verificación de transacciones.
10. Establecer un sistema de medición del desempeño y comunicación de resultados.

A continuación se presenta un esquema que sitúa a los registros de inventario con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### **Planeación de los requerimientos de capacidad (CRP).**

La planeación de los requerimientos de capacidad (CRP) traduce los programas del MRP en necesidades de capacidad para cada centro de trabajo, y recursos específicos tales como: mano de obra, herramientas, maquinaria e instalaciones necesarias para la elaboración de un producto. CRP es la función que equilibra el trabajo que se debe realizar con los medios de producción disponibles, también ayuda a determinar la cantidad y el momento propicio para colocar las órdenes futuras que utilizan la capacidad de los proveedores, de manera que éstos puedan manejar y controlar sus recursos. Los cambios que se den en la demanda prevista en el Programa Maestro deben ser revisados para evaluar su impacto en la capacidad o en los recursos de producción disponibles de la empresa, ya que, si éstos son superados, no se puede fabricar la totalidad del programa.

La carga es la cantidad de trabajo programado que debe ser realizado por los recursos de fabricación. En una situación de trabajo particular, la unidad básica de medida (horas, kilos, litros, galones, ...) de carga y capacidad es determinada por los principales

medios de producción empleados en el proceso de fabricación. Existen tres situaciones. la de proceso, la repetitiva y la de taller. La de proceso abarca los procedimientos de fabricación de alto volumen y flujo fijo, aquí, el recurso restrictivo suele ser una máquina o un dispositivo cuya capacidad es invariable. La situación repetitiva comprende las actividades de trabajo de alto volumen o alta velocidad, como las que existen en las líneas de montaje. (Capacidad se mide en unidades de producción por hora). La de taller suele tener maquinaria de producción pesada y costosa, la capacidad está determinada según las horas normales de trabajo necesarias para la fabricación.

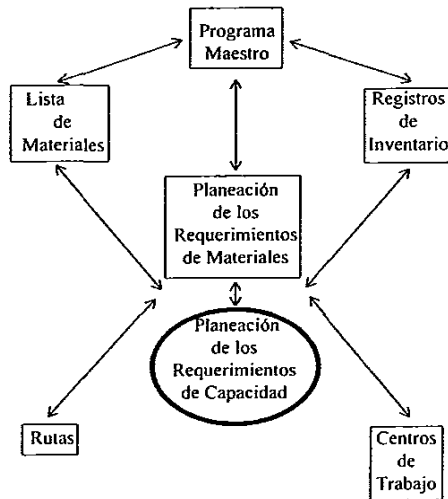
Su usan dos ajustes para obtener la capacidad real o la productividad total. la utilización y la eficiencia. La utilización es una medida de la frecuencia con que se emplea la maquinaria o del personal, en función del número total de horas disponibles en un periodo determinado. La eficiencia es una medida de la producción de la maquinaria o del personal en operación. Algunos factores, como el tiempo de preparación o tiempo muerto del equipo y los periodos de descanso de los operarios. afectan la eficiencia. Debe existir un equilibrio entre la capacidad y la carga para garantizar la eficiencia de la fabricación.

La comparación de carga y capacidad requiere de la conversión de la capacidad instalada en capacidad real. La capacidad de un centro de trabajo se basa en la producción real o las horas normales, para determinar la capacidad real es necesario ajustar la capacidad instalada empleando los factores de utilización y eficiencia.

Los sistemas de ejecución para la planeación de materiales y capacidad proveen las herramientas para controlar el material y la capacidad. MRP planea prioridades; la planeación de fábrica y la programación de proveedores controlan las prioridades. CRP

planea capacidad: el control de entradas y salidas regula la capacidad.

A continuación se presenta un esquema que sitúa a la planeación de los requerimientos de capacidad con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### Rutas.

La ruta es una lista de operaciones de fabricación que describe el proceso que se sigue para elaborar un producto. Ésta consiste de: el número de secuencia, el número de operación, la descripción de la operación, el número del centro de trabajo y el tiempo de producción.

El número de secuencia establece el orden en que se realizan las operaciones de producción, éste puede ser el mismo que el de operación. Cuando no se utilizan números

de secuencia. los número de operación se asignan en orden consecutivo. La descripción de la operación consiste en una explicación breve de la operación que se ha de realizar; no da instrucciones detalladas para la fabricación del producto. El centro de trabajo es el nombre de la máquina, grupo de máquinas o recurso de manufactura utilizado para llevar a cabo el proceso de producción. El tiempo de producción es lo que te lleva fabricar una pieza. Hay tres tiempos de producción: tiempo de preparación, de ejecución y de cola. El tiempo de preparación es el que se necesita para montar y preparar la máquina para hacer el trabajo. El tiempo de ejecución es el que se necesita para producir una pieza. El tiempo de cola es en el cual los materiales pasan en movimiento, almacenamiento y en espera de elaboración en cada centro de trabajo.

Ejemplos de departamentos que utilizan las rutas.

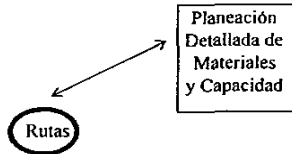
Ingeniería formula los procesos de fabricación para los artículos nuevos. Finanzas calcula el costo normal del producto basándose en las rutas. Control de producción determina a partir de las rutas la planeación de los procesos de fabricación. Fabricación sigue las rutas para la elaboración correcta de cada producto. Control de piso las usa para supervisar la secuencia de producción. Y, como último ejemplo, Contabilidad de costos determina el costo real de la elaboración de un producto.

Precisión de las rutas.

Las rutas deben representar en realidad como se mueve el producto a través de la fábrica. Hay que evitar operaciones innecesarias, secuencias de operación equivocadas y centros de trabajo erróneos. Para lograr esto, se tienen que hacer auditorías y debe existir un proceso de retroalimentación. Los responsables directos de lograr la precisión de las

rutas son el Departamento de Ingeniería y el de Producción.

A continuación se presenta un esquema que sitúa a las rutas con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### Compras.

El departamento de compras es el encargado de la adquisición de materiales y servicios para la empresa. Compras se encarga de la ejecución del plan de compras mediante:

- El control de la capacidad y prioridades de los proveedores.
- La comunicación del estado de las órdenes de compra.
- El cumplimiento de los objetivos de entregas, calidad y costos.

Generalmente, Compras es el departamento que controla 50%, o más, del costo de un producto. La reducción del costo de los materiales comprados puede contribuir a aumentar el porcentaje de ganancia. En la figura<sup>17</sup> que aparece en la página siguiente se representa el porcentaje de los costos de los materiales comprados.

---

<sup>17</sup> Figura como vista en el Manual del Estudiante del curso "MRP, Planeación de los Recursos de Manufactura" impartido por "David W. Buker Video Productions, Inc.", 1986.

COSTOS	
Materiales comprados	50%
Gastos generales	15%
Mano de obra	5%
Gastos de operación	20%
GANANCIA	10%

El sistema de planeación de materiales le recomienda principalmente a Compras que establezca una orden de compra nueva o instrucciones de envío nuevas; la reprogramación de órdenes o instrucciones existentes; y la cancelación de un orden de compra existente. El departamento de Compras determina al establecerse, inicialmente, una orden de compra los siguientes aspectos:

- ¿Quién suministrará los materiales?
- ¿Qué especificaciones de materiales se necesitan?
- ¿Cuántas de necesitan?
- ¿Cuánto costarán?
- ¿Cuándo se necesitarán los materiales?

Los envíos planeados son los que expide este departamento a los proveedores en cuanto a la fecha en que deben ser efectuados los envíos. Correctamente administrados, aseguran mejores niveles de intercambio de información entre la empresa y el proveedor, también, ayudan a la reducción de los niveles de inventario y de los precios de los artículos

comprados, y mejoran la planeación de la disponibilidad de materiales

Puntos clave del proceso de compra.

1. Entrega
2. Calidad
3. Costo

La entrega se refiere a la capacidad de los proveedores para efectuar el envío de materiales en la fecha señalada. Las entregas se programan lo más cercano posible a la fecha de utilización para evitar que los materiales estén en períodos de espera en inventario o que produzcan demoras debido a que hayan llegado tarde.

La calidad es la base de todo producto, esta proviene de la calidad de los materiales comprados y de los procesos utilizados para elaborarlo. El nivel de calidad previsto debe ser definido, claramente comprendido y mutuamente convenido entre el proveedor y la empresa.

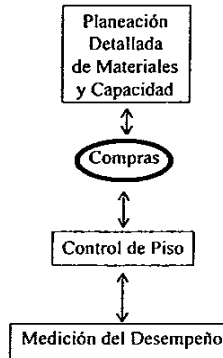
Se deben evitar al máximo los defectos, ya que esto demora todo el proceso de producción. El proveedor debe responsabilizarse y entregar el material con la calidad esperada por la empresa, evitando que ésta pierda tiempo evaluando la calidad de los materiales adquiridos.

El costo de los materiales comprados, como se mencionó previamente, es un factor importante en el costo total del producto, por lo tanto, hay que tratar de reducirlo lo más posible, sin afectar los requisitos especificados en cuanto a la calidad y el cumplimiento.

Cuando las prioridades y los programas son válidos, el comprador puede concentrarse de lleno en sus actividades; determinación de la fuente de suministro, las negociaciones y los programas de reducción de costos.



A continuación se presenta un esquema que sitúa a compras con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### Control de piso.

El control de piso es la ejecución del plan de fabricación mediante la planeación de la disposición y el flujo de la producción, el control de la capacidad y prioridades de fabricación, y el cumplimiento de los objetivos de desempeño en cuanto a calidad, entregas y producción. El control de piso es la actividad que implementa y controla el programa de fabricación para asegurar su desarrollo tal como fue planeado. Si ocurren problemas, el control de piso permite identificarlos de manera que se puedan corregir, proporcionando la retroalimentación necesaria para que Planeación de Materiales formule programas nuevos y realistas.

El control de piso utiliza datos e informes tales como la lista de despachos, que

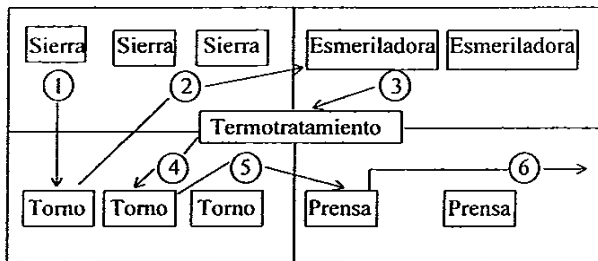
enumera, en orden de prioridad, todas las órdenes de fabricación pendientes en un centro de trabajo. Supone que éstos darán preferencia a las órdenes de mayor prioridad. Cuando se termina un trabajo se pasan informes sobre las transacciones de fabricación, como las de inventario, para reflejar el estado del proceso de producción y mantener un registro correcto y actualizado de datos. Este departamento se esfuerza por cumplir con la fecha programada para el embarque de producto al cliente.

Los elementos clave del control de piso son: la disposición de la planta, la capacidad de fabricación, y la prioridad y secuencia del trabajo.

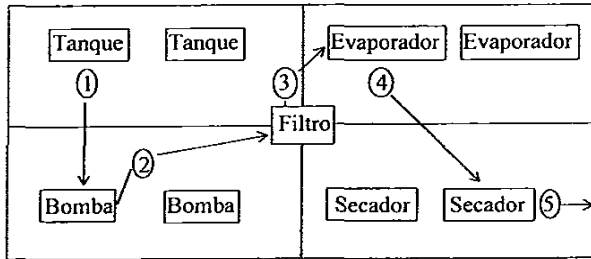
Una gran parte de las empresas emplean la disposición funcional, esto es, agrupan los recursos semejantes según sus funciones respectivas.

Las figuras<sup>18</sup> siguientes representan procesos con disposición funcional.

### Disposición funcional



<sup>18</sup> Ejemplos de procesos. La primera es una figura como vista en el Manual del Estudiante del curso "MRP, Planeación de los Recursos de Manufactura" impartido por "David W. Buker Video Productions, Inc.", 1986. La segunda es tan sólo un ejemplo de un proceso cualquiera

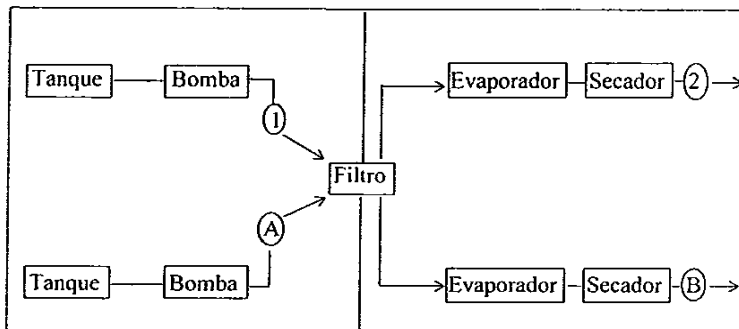
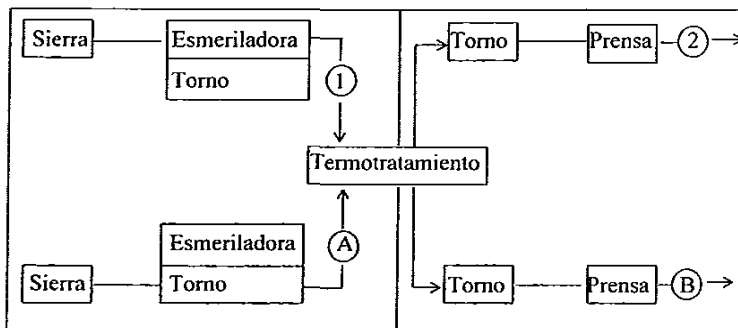


Las órdenes de fabricación se procesan en lotes en cada centro de trabajo y se trasladan, entonces, al próximo centro a medida que se termina cada operación.

Otro enfoque comúnmente usado, es la disposición según el flujo de materiales, en donde, las máquinas se agrupan considerando la secuencia de las operaciones de fabricación que se efectúan para elaborar el producto. Este método permite el flujo continuo de los materiales entre los diferentes recursos de manufactura y son trasladados en lotes pequeños de producción. Este concepto reduce el trabajo en proceso entre las diversas operaciones, reduce los requisitos de espacio en el taller, y facilita la identificación de los problemas relacionados con la calidad, los desperfectos del equipo, el cambio de maquinaria y la manipulación de los materiales.

Las siguientes figuras<sup>19</sup> representan procesos con flujo de producción.

### Flujo de producción

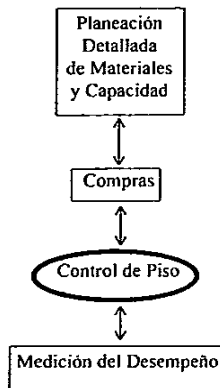


La capacidad es la disponibilidad de los recursos de fabricación para llevar a cabo el programa de producción. Ésta, generalmente, es inflexible en períodos cortos. Si las demandas superan a la capacidad disponible, va a resultar imposible terminar a tiempo el programa.

<sup>19</sup> Ejemplos de procesos. La primera es una figura como vista en el Manual del Estudiante del curso "MRP. Planeación de los Recursos de Manufactura" impartido por "David W. Buker Video Productions, Inc.", 1986. La segunda es tan sólo un ejemplo de un proceso cualquiera.

La administración y el control de prioridades consiste en coordinar todos los programas interrelacionados para garantizar el establecimiento y mantenimiento de un programa general sincronizado para la elaboración de un producto. Control de piso utiliza las prioridades para determinar el orden en que se deben terminar las diversas tareas en cada centro de trabajo, de manera que, se cumpla a tiempo el Programa Maestro.

A continuación se presenta un esquema que sitúa al control de piso con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### **Medición del desempeño.**

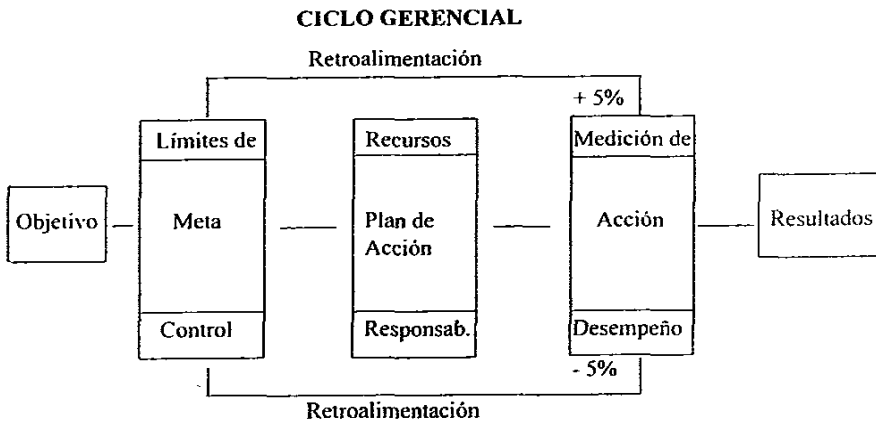
Si las empresas no miden su desempeño, no pueden saber donde se encuentra lo que tienen que corregir para obtener mejores resultados. El desempeño total se enfoca en la operación de la empresa y se mide en términos de un porcentaje entre el desempeño y lo planeado. Para medir el desempeño hay que hacer lo siguiente:

- Establecer un porcentaje de precisión.
- Revisar la precisión en los registros del inventario, las listas de materiales y las

rutas.

- Delegar responsabilidades.
- Entender la importancia del sistema para apoyarlo.
- Proporcionar las herramientas para hacer el trabajo.
- Otorgar incentivos según el desempeño.

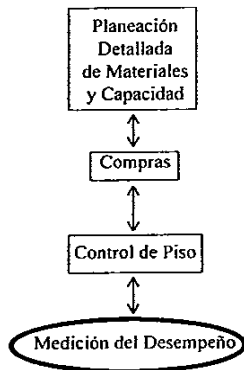
Existe un proceso que se conoce como ciclo gerencial, en donde hay que definir el objetivo, fijar las metas y los límites, formular un plan de acción, medir el desempeño, proporcionar retroalimentación y lograr resultados. Esto se puede observar con mayor claridad en el siguiente diagrama<sup>20</sup>.



<sup>20</sup>

Diagrama como visto en el Manual del Estudiante del curso "MRP, Planeación de los Recursos de Manufactura" impartido por "David W. Buker Video Productions, Inc", 1986.

A continuación se presenta un esquema que sitúa a la medición del desempeño con los elementos del diagrama de MRP II, con los que está en contacto directo.



### Clasificación de las compañías usuarias de MRP II<sup>21</sup>.

Las compañías usuarias del sistema MRP II se clasifican en: clase A. clase B. clase C y clase D.

Una compañía clase A es la que utiliza el sistema MRP II como ciclo cerrado. Tienen MRP. CRP. control de piso y sistemas de programación de proveedores en su lugar y éstos están siendo aplicados. La Administración usa el sistema para dirigir el negocio. Ésta. participa en la planeación de la producción, aprueba los planes de producción. y monitorea constantemente el desempeño, refiriéndose a la precisión de los registros de inventario. las listas de materiales, las rutas, el seguimiento del programa maestro de producción y de los planes de capacidad, entre otros. El sistema MRP II proporciona el plan de trabajo que es llevado a cabo por el personal de ventas, finanzas, producción,

<sup>21</sup> Esta clasificación fue creada por Oliver W. Wight.

compras e ingeniería.

Las compañías clase B tienen MRP, CRP y control de piso, pero no han incluido a compras. Aunque la diferencia principal es que la Alta Dirección no utiliza el sistema MRP II para dirigir el negocio; lo utilizan como un sistema para control del inventario y de la producción. Otro factor que define a los usuarios clase B es que hacen un poco de programación con MRP II, pero siguen basándose en la lista de faltantes para determinar que es lo que se tiene que hacer.

Los usuarios clase C utilizan el sistema como una técnica para ordenar inventario. Pueden llegar a tener como ventaja una reducción del inventario.

Por último, las compañías clase D, tienen el sistema de MRP II en el departamento de procesamiento de información. Generalmente, sus registros de inventarios son poco precisos. Estas compañías requieren invertir en educación para mejorar su rendimiento.

Después de haber presentado y explicado el MRP II, en el siguiente capítulo se va a mostrar como se puede implementar la ideología MRP II apoyada en el sistema de cómputo en las empresas que los requieran. También se presentan los resultados de las entrevistas hechas a varias empresas de la industria mexicana (en esta parte se observan las aplicaciones prácticas y las ventajas que tiene el MRP II).



## Capítulo III

### Implementación y aplicaciones del MRP II.

El objetivo de implementar MRP II en una compañía es:

Lograr que las personas cambien la manera en que ellos:

- hacen sus trabajos,
- piensan acerca de sus trabajos, y
- perciben como trabaja una empresa manufacturera.

Antes de alcanzar esto hay que vencer ciertos obstáculos, como lo son: actitudes, sentimientos, hábitos y perspectivas.

Hay que hacer que las personas que trabajan en las compañías vean los beneficios de la empresa, individuales y colectivos, que conlleva la implementación de un sistema de MRP II. Se tiene que generar un ambiente de entusiasmo y confianza dentro de la empresa. Es necesario fomentar el trabajo en equipo y una conciencia de mejora continua.

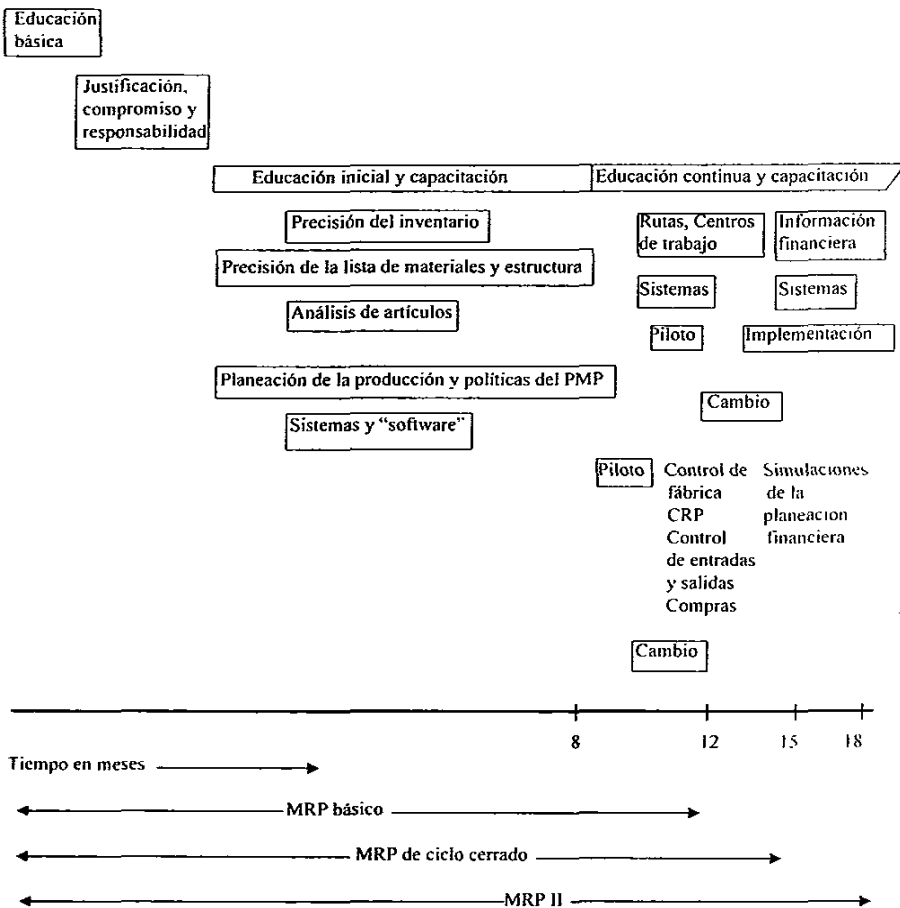
Para llevar a cabo una implementación correcta de un sistema MRP II hay que:

1. Enfatizar las prioridades correctas en los elementos críticos, que son: técnicos (los programas necesarios para llevar a cabo el MRP II), información fundamental (programa maestro de producción, listas de materiales, registros de inventario, rutas y centros de trabajo) y el personal, que va a tener que recibir la educación necesaria para aprender a utilizar el sistema.
2. Seguir los pasos básicos, que se indican a continuación:
  - Educación de primera para el personal clave, especialmente, los gerentes que van a estar

involucrados con la justificación del proyecto de implementación.

- Justificación del MRP II basándose en resultados específicos, y que los gerentes se comprometan con el programa.
  - Señalamiento de un gerente de proyecto, responsable y de tiempo completo, que sea una persona con una alta experiencia, con conocimiento pleno de la compañía, los productos y el personal.
  - Desarrollo de un plan detallado de implementación.
  - Una revisión administrativa del proyecto para ver que se este llevando a tiempo, presidida por el Director General de la compañía.
3. Administración o asignación de responsabilidades del proyecto. Hay que señalar los nombres de las personas que van a estar encargadas de que se lleven a cabo los planteamientos.
  4. La necesidad de educación masiva. éste es uno de los puntos clave para el éxito del MRP II.
  5. El sistema tiene que ser instalado paso por paso, y la conversión tiene que ser hecha utilizando un programa piloto.
  6. Antes de que el programa piloto este corriendo se tienen que revisar:
    - a. la precisión de los registros de inventario (mínimo 95 %).
    - b. la precisión de las listas de materiales (mínimo 98 %).
    - c. la precisión de las rutas (mínimo 95 %).
  7. La necesidad de que el personal comprenda la importancia de la asignación lineal de responsabilidades. para alcanzar el éxito.

## Trayectoria probada para la implementación de MRP II en una compañía<sup>22</sup>.



<sup>22</sup> La trayectoria fue desarrollada por Darryl Landvat, Presidente de "Oliver Wight Video Productions, Inc."

## **Plan de implementación.**

A continuación se muestra un plan detallado de implementación de MRP II<sup>23</sup>.

Este plan es general, cada compañía lo tiene que adaptar a sus necesidades.

### **1. Selección del "software".**

- A. Hacer una revisión de los programas existentes y seleccionar uno.
- B. Los sistemas trabajan programando y probando las transacciones del inventario, las listas de materiales, las recepciones programadas, la lógica de MRP II y el sistema del programa maestro.

### **2. Educación básica.**

(Alta dirección y dirección de planta)

¿Qué es MRP II, y cómo funciona? ¿Por qué se tiene que comprometer uno, como compañía, al MRP II?

### **3. Justificación, compromiso y asignación de responsabilidades.**

(Alta dirección y dirección de planta)

Compromiso formal con el proyecto.

#### **A. Preparar la justificación.**

*Relación costo-beneficio.*

#### **B. Comprometerse con el proyecto.**

#### **C. Formar un equipo para la implementación y seleccionar a un líder del equipo.**

El líder del equipo de implementación debe de ser de tiempo completo. Su responsabilidad es hacer que el sistema de MRP II funcione mediante la

---

<sup>23</sup> Oliver W. Wight, The Executive's Guide to Successful MRP II, (U.S.A., Oliver Wight Limited Publications, Inc., 2nd. ed., 1983), pp. 84 - 102.

coordinación y administración del proyecto.

D. Programar revisiones periódicas al proyecto por parte de la administración.

Se recomienda que sean revisiones mensuales, y que incluyan a todos los responsables de las partes del proyecto que se estén realizando en el momento.

4. Educación detallada y capacitación.

Hacer que los usuarios del sistema entiendan la lógica que se maneja, y comprendan el significado del uso efectivo de éste. Mediante la educación y la capacitación se tienen que traducir los principios básicos del MRP II a especificaciones operativas de la compañía en donde se este implementando.

Por educación se entiende al entendimiento a grandes rasgos del MRP II (punto fundamental), y capacitación es el conocimiento detallado de los reportes y las formas, entre otros.

La educación está estructurada en distintos niveles: parte del personal va a asistir a cursos externos que, posteriormente, van a poder transmitir al personal dentro de la compañía.

A. Cursos externos para el personal que va a estar encargado de dar los cursos dentro de la compañía.

Líder del equipo, presidente del comité directivo, gerente de producción y control de inventario, gerente de compras, supervisor de la planta, gerente de almacén, gerente de ingeniería, gerente de ventas y gerente de mercadotecnia.

B. Curso para maestros.

El líder del equipo y los maestros observan los cursos para poder traducir los principios básicos del MRP II a especificaciones operativas de la planta.

C. Curso para la alta dirección.

D. Control de la producción y del inventario.

Taller externo.

Para el o los programadores maestros.

Capacitación interna.

Se analizan los reportes, las formas y los documentos que van a ser utilizados por el personal de producción y control de inventarios. Se realiza una corrida de prueba del sistema para que los usuarios se familiaricen con los reportes y las transacciones.

E. Compras.

Taller externo.

Capacitación interna.

F. Supervisor de la planta.

Taller externo.

Capacitación interna.

G. Personal del almacén.

Taller externo.

Capacitación interna.

H Ventas y mercadotecnia.

Taller externo.

Capacitación interna.

I. Ingeniería.

Taller externo.

Capacitación interna.

J. Manejo de información.

K. Finanzas.

Taller externo.

L. Gerentes de los centros de distribución.

Taller externo.

M. Empleados de los centros de distribución.

N. Introducción a todos los empleados que tengan que ver con la producción directamente.

O. Cualquier persona que se vaya a ver afectada por el sistema, y no entre en ninguna de las categorías previas.

5. Precisión en el inventario.

En esta etapa del plan se tiene como objetivo lograr una precisión del 95 % en el inventario dentro de un margen mínimo de error. Se tiene que alcanzar esto antes de empezar con el programa piloto. Se incluyen centros de distribución y almacenes.

A. Seleccionar un punto inicial para la medición de la precisión en el inventario.

B. Señalar zonas de acceso limitado a las áreas de almacenamiento.

- C. Proveer las herramientas necesarias para limitar el acceso.
- D. Asignar al personal responsable por la precisión en el inventario.
- E. Comenzar el conteo de un grupo de control de un número acordado de partes.
- F. Publicar cada diez días un reporte que muestre los resultados del grupo de control.
- G. Comenzar un conteo cíclico de todos los artículos dentro del inventario.
- H. Lograr una precisión en el inventario del 95 % de las partes dentro de un margen error.

6. Precisión en las listas de materiales.

En esta etapa del plan hay que alcanzar un 98 % de precisión en las listas de materiales. Se tiene que lograr el punto anterior antes de arrancar el programa piloto. Las listas de materiales deben ser estructuradas por las partes de ingeniería de diseño y de producción.

- A. Seleccionar un número predeterminado de listas de materiales como punto de partida.
- B. Decidir y asignar responsables para la precisión en las listas de materiales.
- C. Verificar que las listas de materiales contengan los números y las cantidades de las partes correctas por ensamble.
- D. Verificar que las listas de materiales muestren la estructura adecuada del producto.
- E. Decidir cuáles van a ser las políticas sobre las listas de materiales e implementarlas.



7. Análisis de los artículos.
  - A. Seleccionar un número predeterminado de artículos como punto inicial.
  - B. Decidir cuáles van a ser las reglas para realizar pedidos y asignar al personal que va a estar a cargo.
  - C. Verificar o establecer las políticas de realización de pedidos.
  - D. Verificar o establecer las cantidades de los pedidos y los modificadores de los pedidos.
  - E. Verificar o establecer los tiempos de entrega.
  - F. Verificar o establecer los niveles de inventario de seguridad.
8. Elaboración del programa maestro de producción.
  - A. Desarrollar una función de planeación de la producción.
  - B. Desarrollar una función de programación maestra.
  - C. Desarrollar una política de programación maestra.
  - D. Iniciar la operación del plan de producción y del programa maestro de producción.
9. Tareas previas a la instalación.
  - A. Establecer la estructura de los planeadores y los responsables de cada parte.
  - B. Establecer los procedimientos para el manejo de la planeación de ciclo cerrado, de arriba hacia abajo y viceversa.
  - C. Ordenar la planta para asegurarse de que cada orden abierta de fabricación tenga las piezas requeridas por el componente, y que todas las piezas en la planta pertenezcan a órdenes abiertas de fabricación. Las piezas que no estén previstas

en las órdenes anteriores deben ser regresadas al almacén. Todas las órdenes de manufactura y de compras deben ser verificadas.

10. Programa piloto.

A. Monitorear las mediciones críticas.

Verificar que el sistema este proporcionando la información correcta y que el personal se sienta cómodo manejando el sistema.

11. Cambio.

A. Agrupar las líneas de productos restantes en tres o cuatro divisiones.

B. Llevar una por una a cada división al uso del sistema MRP II.

FIN DE LA PRIMERA SECCIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MRP II

12. Capacitación para el personal de control de piso, planeación de los requerimientos de capacidad, control de entradas y salidas y compras.

A. Supervisor de la planta.

Capacitación interna.

B. Planeadores.

Capacitación interna.

C. Compras.

Capacitación interna.

13. Precisión en las rutas.

A. Medir un número predeterminado de rutas como punto de partida.

B. Decidir cual va ser la precisión de las rutas y quienes van a ser responsables de que se lleve a cabo.

C. Verificar que las rutas muestren la operaciones correctas.

14. Identificación de los centros de trabajo.

A. Identificar los centros de trabajo

B. Establecer una capacidad aproximada de cada centro de trabajo y la calidad que se espera.

15. El trabajo de los sistemas.

A. Los sistemas trabajan programando y probando el control de piso, la planeación de los requerimientos de capacidad, el control de entradas y salidas, y las compras.

16. La implementación del control de piso.

A. Implementar el control de piso en un grupo piloto de partes.

B. Implementar el control de piso en los artículos restantes.

17. Implementar la planeación de los requerimientos de capacidad, el control de entradas y salidas y compras.

FIN DE LA SEGUNDA SECCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN.

18. Capacitación para la planeación financiera y la simulación.

A. Finanzas y contabilidad.

Capacitación interna.

B. Producción y control de inventarios.

Capacitación interna.

19. Desarrollo de los números de la planeación financiera.

Estos números son utilizados para hacer proyecciones del inventario y de flujo de efectivo, y prorrates de los gastos generales. Los números incluyen:

1. Costo por artículo.
2. Costos de la mano de obra.
3. Costos de operación.
4. Gastos generales por centro de trabajo, grupo de centros de trabajo o departamentos.

20. Implementación de la planeación financiera y simulaciones.

No se necesita un programa piloto. Hay que iniciar la corrida de los programas y verificar los números antes de utilizarlos para la toma de decisiones.

Tipos de simulaciones disponibles:

1. Cambios en el programa maestro de producción.
  - A. Impacto en los materiales.
  - B. Impacto en la capacidad.
  - C. Impacto en las finanzas.
  - D. Impacto en la mercadotecnia.
2. Simulaciones de fabricar-comprar.
3. Pronóstico distinto, mismo PMP.
4. Promociones de ventas, mismo o distinto PMP.
5. Introducción de nuevos productos.

**Lista de algunas de las compañías que producen software para sistemas MRP II. (nombre de la compañía/ nombre del producto)<sup>24</sup>.**

1. Intenia	Movex
2. System Software Associates (SSA)	BPCS Cliente/Servidor
3. SAP America	R/3
4. J. D. Edwards	Genesis, One World
5. QAD	Manufacturing Pro
6. Baan Company	Baan IV
7. Cincom Systems Inc.	Cincom Control
8. Marcam Corporation	MAPICS
9. Glovia Intl.	Glovia
10. Oracle Corporation	Oracle Applications

**Los siete factores más importantes para la implementación de MRP II<sup>25</sup>.**

1. Entendimiento por parte de la Administración.
2. Apoyo y compromiso de la Administración.
3. Justificación excesiva.
4. Consideración de factores de políticas internas.
5. Disponibilidad de un staff competente.
- 6 Compromiso de los usuarios finales mediante los incentivos apropiados.

---

<sup>24</sup> La lista es una selección de la publicada en la revista APICS de septiembre de 1997 (pp 60-70), y se procedió a investigar cuales compañías operan en México.

<sup>25</sup> Himanshu Kumar, Issues in Implementation, APICS, June 1996, pp. 46-48.

## 7. Consultoría interna.

Una de las principales causas por la cual fallan las implementaciones es porque la Administración no fomenta el entendimiento del proyecto. Este fenómeno se da, en particular en las compañías pequeñas, en donde la Alta Dirección juega un papel muy importante en la operación diaria de la misma. El apoyo y compromiso de la Administración debe crear un imperativo organizacional de adoptar los cambios del negocio claves, requeridos para la implementación; y proporcionar los recursos adecuados durante la misma.

Llevar a cabo el análisis para establecer si es viable y factible la inversión es prudente. pero la justificación excesiva tiene como consecuencia que la gente involucrada pierda el interés por el proyecto.

La necesidad de un staff competente es indispensable para la operación y utilización del sistema.

Los directivos tienen como obligación lograr que todos los empleados comprendan la importancia de mantener la precisión de los registros de inventario, listas de materiales y rutas por encima de los niveles preestablecidos.

Cuando se contrata a un consultor externo a la compañía, se crea un vacío en el momento en el cual éste deja la empresa, aunado a la falta de un recurso interno que pueda tomar el control del sistema. Esto provoca un desuso considerable del sistema. Por lo tanto, es altamente recomendable la formación de un consultor interno durante la implementación. Éste debe ser una persona que entienda la organización y sus principios, que sea capaz de interactuar con el personal de las diferentes áreas funcionales y que esté en

armonía constante con los usuarios clave del sistema.

Después de haber presentado lo que es la ideología MRP II y la implementación del sistema que la soporta, se va a hacer referencia a algunas de las aplicaciones que se encontraron en la industria nacional.

### **Aplicaciones del MRP II.**

Para evaluar las aplicaciones del MRP II en la industria nacional, se consideró conveniente entrevistar al personal encargado de la producción de varias empresas con diferentes giros industriales. Se consultaron a las siguientes compañías<sup>26</sup>: dos empresas mexico-alemanas que fabrican productos químicos, farmacéuticos y veterinarios; una empresa transnacional que procesa alimentos; una empresa transnacional metal-mecánica; dos empresas que elaboran productos farmacéuticos. una 100% mexicana y otra con capital suizo: una empresa mexicana que fabrica botones; y, por último. una empresa transnacional que produce cosméticos.

En las ocho compañías, el personal entrevistado comentó que antes de aplicar MRP II, apoyado en la implementación de un sistema de cómputo, los problemas que se presentaban con mayor frecuencia eran:

1. Falta de precisión en el registro de inventarios (tenían que hacer ajustes constantes para lograr la integración de los registros contables con el inventario físico).
2. Desequilibrio en los inventarios (tenían existencias de sobra en algunas materias primas o productos terminados, y faltantes en otros).

---

<sup>26</sup> A petición de las mismas no se hará referencia de su nombre.

3. Divorcio entre las áreas de ventas y producción (el presupuesto de ventas casi nunca coincidía con el programa maestro de producción).
4. Operación desarticulada entre el departamento de compras y el de producción (se aceptaban costos muy altos de los materiales comprados para evitar faltantes o para corregirlos).
5. Extensión de los tiempos de entrega de los pedidos (esto se presentaba de forma rutinaria cada fin de mes).
6. Manejo altísimo de notas de crédito por faltantes en las facturas (esto se debía a la falta de precisión en los registros de cuentas por cobrar).
7. Falta de flexibilidad en los programas de producción para responder a necesidades no planeadas de ventas y/o demanda adicional.
8. Desconocimiento del costo real de producción, por lo tanto el margen de contribución por producto no se sabía (esto se debía a que las listas de materiales y las rutas de fabricación no reflejaban la realidad, ocasionado por modificaciones hechas a las fórmulas y/o procesos sin actualizar los datos maestros).
9. Diferencias entre los datos que manejan las áreas de manufactura, ventas y finanzas, generando confusión y gastando mucho tiempo en conciliar dicha información.
10. Mal manejo de ofertas y promociones tenían como consecuencia que hubiera inventarios con productos obsoletos
11. Falta de un sistema formal de la administración de almacenes.
12. Logro de un buen servicio al cliente mediante una inversión muy alta en los inventarios (esto no garantizaba el cumplimiento con los clientes).



También se encontró que había un desconocimiento casi total del MRP II y su aplicación antes de que fuera implementado el sistema. Solo dos compañías, la que procesa alimentos y la farmacéutica con capital suizo, tenían conocimiento del MRP II: pero no lo aplicaban.

La apertura de la frontera y el Tratado de Libre Comercio obligó a las compañías entrevistadas a buscar sistemas mejores de información para poder ser competitivos, y en algunos casos, para sobrevivir. El control básico que da el MRP II, soportado en sistemas de información integrales, fue una de las soluciones que encontraron estas empresas para corregir los problemas antes mencionados (todas ellas tuvieron que adoptar una manera nueva de trabajar).

Otro hecho, con el cual coincidieron los entrevistados, fue que para lograr una implementación exitosa del MRP II, se necesitó de un compromiso y apoyo total por parte de la alta dirección y, también fue fundamental que los usuarios del sistema, el personal de manufactura, ventas, finanzas y compras, llevaran a cabo el proyecto (que no fuese solo un plan estipulado por el personal del área de informática de la empresa).

Como se puede ver, el MRP II tiene una amplia aplicación en industrias que conciernen al ingeniero químico. Por lo tanto, es importante conocer esta ideología, y otras que la complementan, junto con los sistemas que las soportan. En el siguiente capítulo se hace un breve estudio de algunos de éstos.

## Capítulo IV

### Más allá del MRP II.

MRP II es un sistema dinámico que está en continua evolución y mejora. En la actualidad mucha gente del medio productivo considera que el MRP II es cosa del pasado. pero esto no es cierto. Los sistemas nuevos son complementos, modificaciones y mejoras al MRP II.

MRP II solía utilizarse como una herramienta para referirse al horizonte de planeación a mediano y largo plazo. Actualmente, la necesidad de una respuesta rápida a las requisiciones de los clientes ha llevado a que los sistemas de planeación y control cambien y se adapten; esto ha provocado que los horizontes de planeación sean más cortos. Antes de responder a la preguntas de disponibilidad interna de material. hay que considerar la disponibilidad de los recursos del proveedor. La interacción que existe entre los clientes, los recursos internos de producción y los proveedores es conocida como cadena de abastecimiento. (Se compran materiales a los proveedores. posteriormente, se convierten o se les agrega valor, y por último, se venden los productos resultantes a los clientes). Es importante trabajar en conjunto con los clientes, ya que la base de diferenciación del mercado se aleja del precio y se aproxima a niveles más altos de servicio. Los proveedores juegan un papel importante porque son los que abastecen con componentes clave o productos terminados. La habilidad de éstos de entregar bienes y servicios, los une directamente a las metas de la empresa manufacturera, de dar gusto al cliente.

La planeación de los recursos de la empresa (ERP, Enterprise Resource Planning)<sup>27</sup>, integra la información existente entre clientes, productores y proveedores, ayudando a que se proporcione un mejor servicio; la productividad se ve incrementada de manera considerable al igual que la eficiencia. El ERP adiciona aspectos tecnológicos a los requerimientos totales del sistema, que incluyen una arquitectura distribuida cliente/servidor y prácticas de desarrollo de programación dirigida hacia los objetos.

Así como los productores se están dirigiendo hacia las operaciones administrativas de la cadena de abastecimiento, el acceso a los sistemas de planeación de los clientes y de los proveedores es una extensión lógica de la empresa.

Hoy en día está surgiendo un tipo de empresa manufacturera denominada virtual. Estos productores virtuales le facilitan a los subcontratistas todas o una parte de las operaciones manufactureras. Los subcontratistas son considerados como extensiones de los centros de trabajo de la empresa. El sistema MRP II va a tener que ser lo bastante flexible para poder manejar este tipo de entrada de información.

El intercambio electrónico de información (EDI, Electronic Data Interchange) es uno de los principales medios que ha contribuido para crear los lazos de la cadena de abastecimiento dentro de los mercados escogidos. La implementación de EDI se hizo viable con la llegada de redes comerciales. Otro factor que a propiciado que se de una relación más cercana entre el cliente, el productor y el proveedor, es la capacidad integrada del fax. Pero el más importante de todos es el Internet, que es el adelanto tecnológico que va a dar forma al acercamiento para la integración de la cadena de abastecimiento. Internet

---

<sup>27</sup> Este es el nombre con el cual se refieren actualmente a MRP II, siempre y cuando se incluyan a los miembros de la cadena de abastecimiento (cliente-productor-proveedor).

permite que los clientes tengan acceso directo al sistema MRP II del proveedor. Las aplicaciones del MRP II van a seguir evolucionando y proporcionando mas información basada en las transacciones que los usuarios introduzcan. En el Internet, algunas compañías ponen a disposición de sus clientes información acerca del estado de sus pedidos. Éstos también pueden investigar la disponibilidad y verificar los precios de los bienes y servicios que ofrecen las compañías , entre otras aplicaciones.

La flexibilidad de un sistema MRP II se define como la disposición que tiene para ser modificado por una organización, sin que se sacrifique la capacidad de actualizar el "software" en el futuro.

Otro ejemplo de un complemento del MRP II es la ideología Justo a Tiempo (JIT), que maneja como objetivo principal la eliminación de los desperdicios.

Entendiéndose por desperdicio lo siguiente:

- según los japoneses, desperdicio es todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción.
- según la versión occidental, desperdicio es todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios para agregar valor al producto.

Para lograr la eficiencia en la fabricación hay que emplear los recursos mínimos absolutos. Éstos son:

- Un solo proveedor, si éste cuenta con la capacidad suficiente.
- Ninguna persona, equipo o espacio dedicados a rehacer piezas defectuosas.

- Nada de existencias de seguridad.
- Ningún tiempo de fabricación en exceso.
- Nadie dedicado a cumplir tareas que no agregan valor.

Las actividades que agregan valor son las que producen una transformación físicoquímica del producto. Ejemplos de éstas son:

- el tratamiento térmico,
- las reacciones químicas,
- las purificaciones y las destilaciones,
- los cortes hecho en un maquinado,
- el ensamble de componentes, y
- la mezcla de ingredientes, entre otros.

Las capacidades nuevas del MRP II proporcionan a los sistemas de administración de manufactura con la flexibilidad necesaria para manipular los factores que dirigen el consumo de los recursos. La flexibilidad es un componente crítico para satisfacer las demandas cambiantes de los clientes.

Las iniciativas de incorporar la calidad total por parte de la Administración de las empresas que están utilizando el sistema MRP II de manera exitosa, han eliminado los desperdicios y han agregado valor a las líneas de productos. Pero la presión para responder con mayor rapidez al diseño, fabricación y distribución de productos nuevos, sigue existiendo y va evolucionando. Por esta razón, es necesario crear soluciones flexibles para poder ser competitivos. Las entradas que ejecutan la planeación de los requerimientos de materiales deben ser lo suficientemente flexibles para adaptarse al gran número de

variaciones operacionales. Los sistemas de MRP II integrados que son capaces de elaborar planes hechos a la medida proveen el control pertinente y las mediciones precisas. Estos planes permiten controlar la producción; y que los gerentes de materiales manipulen selectivamente las entradas de datos al plan antes de generar los requerimientos netos de materiales. Para lograr que el plan sea efectivo, hay que sincronizar los requerimientos de demanda y las estipulaciones de oferta. Los primeros incluyen una mezcla de pedidos de clientes, pronósticos, órdenes de manufactura, o cualquier combinación de estos elementos. Las estipulaciones de oferta pueden ser una mezcla de órdenes de compra, contratos, órdenes de transferencia, o una mezcla de estos elementos. Un sistema ágil de MRP II va a ser capaz de crear planes y programas de producción para una compañía con uno o mas almacenes, para un producto o un rango de productos, por familia de productos, o por planeador. Este sistema tiene que adaptarse fácilmente a los procedimientos de producción existentes y a los cambios que se den en los programas de entregas y en el uso de la capacidad. La clave para planear efectivamente y satisfacer al cliente, es administrar y responder con rapidez al cambio.

La programación de capacidad finita (FCS, Finite Capacity Scheduling) es un sistema interactivo de programación de tiempo real que complementa al MRP II. El MRP II necesita una mayor integración con la programación para que la información detallada acerca del estado, la preparación, la secuencia y la disponibilidad de los recursos, pueda ser retroalimentada al sistema MRP II para que sea considerada durante la planeación original y las planeaciones subsecuentes. Las empresas que alcancen la mayor integración entre MRP II y FCS, serán capaces de presentar un manejo de la función de planeación con los

menores costos posibles en la búsqueda del éxito de la compañía.

El primer paso que tienen que hacer las empresas es mover al programador a una base computarizada, reducir la entrada de información, eliminar los errores y proporcionar gráficas que muestren en la planta la visibilidad del tiempo real. El programador necesita información de los recursos acerca de los artículos que van a ser programados. La programación detallada requiere del conocimiento de los procesos, como una descripción de la planta, incluyendo referencias como son la información sobre las rutas, la preparación y las velocidades y eficiencias de las máquinas. El sistema de programación necesita saber qué operaciones han terminado, cómo van progresando las operaciones que se encuentran en proceso, y qué máquinas no están disponibles, entre otros puntos.

La combinación del MRP II con los sistemas de FCS, le permite participar en el proceso de la promesa de pedidos, y puede ofrecer estimados realistas de las fechas de terminación de los pedidos para reemplazar los tiempos de entrega actuales.

Los resultados de mejorar las entregas a tiempo son los siguientes:

- Lograr una visibilidad y una predicción confiables de los tiempos esperados para completar las tareas individuales.
- Proporcionar un diagnóstico y las herramientas correctivas para mejorar los tiempos esperados para completar las tareas individuales.
- Ofrecer las herramientas de evaluación que valoren el impacto que van a tener las modificaciones en otras tareas.

Los sistemas de planeación avanzada (APS, Advanced Planning Systems), al integrarse con el MRP II, ayudan a los empresarios a adaptarse a sus restricciones internas y

a los cambios en los requerimientos de los clientes: esto lo logra sin afectar los márgenes altos de ganancias. Los sistemas APS precisan de información específica para cada operación, básicamente, la tasa de producción y los recursos o las restricciones. Con estos datos, los sistemas APS minimizan los tiempos de cola, por lo tanto, maximizan el flujo del material dentro de la fábrica.

Existen varias características que favorecen el éxito del sistema APS:

- La habilidad de restringir, simultáneamente, el material y la capacidad.
- La habilidad de elaborar un plan inteligente que sincronice, eficazmente, las operaciones y los subensambles, mientras la entrega se hace a tiempo. (Los sistemas inteligentes actuales son multiniveles y siguen una lógica de optimización de restricciones.)
- La habilidad de organizar varias fábricas de un ambiente multiplantas bajo el control de uno o varios planeadores. Estos ambientes suelen ser complejos, especialmente, cuando las plantas se alimentan entre sí, por lo tanto, hay que sincronizarlas.
- La habilidad del sistema APS de modelar las restricciones críticas del ambiente de la empresa.

Por ejemplo, si el cuello de botella es un horno, hay que asegurar que el sistema planee varias tareas en una corrida. En resumen, no hay porqué preocuparse de las restricciones.

Un problema típico que se presenta cuando se quieren implementar sistemas como éstos, es la resistencia al cambio. Para combatir este obstáculo, hay que lograr que los



usuarios sean los catalizadores del cambio. Esto se alcanza dándoles la responsabilidad y la motivación dentro del proceso de cambio.

Se puede generar un programa inteligente para una facilidad manufacturera a partir del enfoque de las restricciones principales del ambiente. Con la especificación de los parámetros de producción (tasas y preparaciones) para estas restricciones, se puede obtener un programa. Al ya no tener que recopilar e introducir la información al sistema, debido a que ésta es suministrada por él mismo, queda tiempo para mejorar la precisión de los datos provistos para las restricciones del sistema. Esto mejora drásticamente la calidad del programa desarrollado por el sistema.

“Es importante aprender cuándo hay que confiar en el sistema y cuándo en el sentido común para resolver un problema.”<sup>28</sup>

Los resultados de una buena integración de un sistema APS con MRP II son:

- mejora en las eficiencias de producción,
- reducción en los costos.
- aumento en la productividad, y
- mejora en el servicio a clientes.

Para muchos empresarios, la integración de estos dos sistemas es un arma estratégica para ser competitivos en el próximo siglo.

A medida que el MRP II se vaya desarrollando como una herramienta de planeación de tiempo real, va a desempeñar un papel más estratégico ayudando a que las empresas alcancen sus objetivos. Los empresarios van a crear una nueva visión para su compañía con

---

<sup>28</sup> Sami Cassis, Understanding Advanced Planning Systems, APICS, November, 1997, p. 32.

un campo de acción más amplio. Ésta los va a respaldar para dar el paso de una mentalidad de "activación y lanzamiento de pedidos", a una en la cual exista un flujo integrado que ligue a los clientes con los procesos de manufactura y los proveedores. Es importante, que las aplicaciones del MRP II evolucionen para que se puedan enfrentar a los requerimientos cambiantes de los clientes.

Los sistemas mostrados anteriormente, son sólo unos ejemplos de la continua evolución que se da en la manera considerada adecuado de planear, llevar a cabo y controlar la producción

Las compañías entrevistadas tienen previsto comenzar la implementación de algunos de estos sistemas para complementar al que tienen actualmente, que respalda al MRP II.

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones.

El MRP II (1 a 5):

1. Tiene sus orígenes en la necesidad de crear un sistema eficiente de planeación y control de la producción.
2. Es una ideología porque obliga a cambiar la forma en que se trabaja en las empresas
3. Es una ideología de trabajo respaldada en sistemas de cómputo (software y hardware) que integra las áreas de manufactura o producción, ventas y mercadotecnia
4. Elimina lo que algunas empresas llaman “castillos feudales” o “islas de poder”. que son las que impiden la integración de las áreas de producción, ventas y mercadotecnia.
5. Aumenta el nivel de servicio a clientes, se minimiza y balancea la inversión en inventarios, y se mejora la utilización de los recursos de las plantas.
6. La planeación de negocios es la que define la misión de la compañía, los mercados que se quieren atacar, los objetivos de ganancias y los recursos financieros que se tienen
7. La planeación de ventas y operaciones es la que define lo que se espera vender, y por lo tanto, producir, para alcanzar los objetivos establecidos en el plan de negocios.
8. La planeación de la capacidad a grandes rasgos es la que busca igualar la capacidad demostrada planeada con la capacidad necesitada.
9. La programación maestra de la producción es la que define los artículos que se van a fabricar, las cantidades de éstos y sus fechas de entrega.
10. La planeación de los requerimientos de materiales es la que define qué, cuánto y cuándo

ordenar el material. y para cuándo se van a programar las entregas. Depende directamente del programa maestro de producción.

11. Las listas de materiales son las fórmulas que incluyen a todos los componentes y materiales que se necesitan para fabricar un producto.
12. Los registros de inventario son los documentos que contienen la información de las cantidades de materiales utilizados en la fabricación y que están circulando durante el proceso de producción.
13. La planeación de los requerimientos de capacidad es la que define las necesidades de capacidad para cada centro de trabajo, y los recursos específicos como: mano de obra, herramientas, maquinaria e instalaciones necesarias para la elaboración de un producto
14. Las rutas de fabricación son las listas de las operaciones que se siguen para fabricar un producto.
15. Compras es el área que está encargada de la adquisición de materiales y servicios para la empresa.
16. Control de piso es el área encargada de la ejecución del plan de producción mediante la disposición y el flujo de la fabricación, el control de la calidad y de las prioridades de producción.
17. La medición del desempeño es un indicador de que tan bien se están haciendo las cosas.
18. Para lograr una implementación exitosa de un sistema que respalde al MRP II, es necesario que la alta dirección se comprometa totalmente con el proyecto, y que proporcione el apoyo, el liderazgo y la motivación necesarios para que el personal de la compañía lo lleve a cabo. Uno de los principales impedimentos para alcanzar el éxito, es

la resistencia al cambio.

19. De las entrevistas que se presentaron, se observa claramente que el MRP II es una ideología que se aplica en la industria mexicana, por lo tanto, el conocimiento de ésta, es muy útil para los ingenieros químicos.
20. Al ser MRP II una ideología que está en evolución constante, día con día, la gente involucrada en el medio productivo lo mejora y lo complementa, creando nuevos sistemas como FCS, APS, JIT, ERP, ...

### **Recomendación.**

Después de presentar el trabajo de tesis se puede deducir que es una cuestión nueva para la mayoría de nosotros, con la cual nos vamos a tener que enfrentar en cuanto formemos parte del mercado laboral, y no tenemos las suficientes armas para hacerlo. Por lo tanto, recomiendo que se incluyan, dentro del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química, en el paquete terminal, "Planeación estratégica y planeación tecnológica en la industria química y de procesos", temas relacionados con las ideologías de trabajo actuales. Entre éstas, se encuentran: la Planeación de los Recursos de Manufactura (MRP II), la Teoría de Restricciones, la Reingeniería, la Planeación de los Recursos de la Empresa (ERP), Justo a Tiempo (JIT), y la Administración Total de la Calidad, (TQM), entre otras. Considero que la inclusión de estos temas resultará de gran provecho para los estudiantes de esta carrera, ya que en su vida profesional es altamente probable que se dediquen al proceso de la producción, entendiéndola como un todo, la cual debe integrarse con las demás funciones desarrolladas dentro de las empresas.

## Bibliografía.

1. WIGHT. Oliver W., Manufacturing Resource Planning: MRP II, Oliver Wight Limited Publications, 1984, U.S.A.
2. WIGHT. Oliver W., The Executive's Guide to Successful MRP II, Oliver Wight Limited Publications, 2nd. ed., 1983 . U.S.A.
3. THURLOW. Lester. La guerra del siglo XXI, Ed. Vergara. 1992, Argentina.
4. KOONTZ. WEHRICH, Administración: una perspectiva global. Ed. McGraw Hill. 5ta. ed.. 1994. México.
- 5 CHASE. AQUILANO. Dirección de la administración de la producción y de las operaciones. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994. E.U A.
6. GOLDRATT, COX, La Meta. un proceso de mejora continua, North River Press, Inc., 1984, E.U.A.
7. GROOVER, Mickell P., Fundamentals of Modern Manufacturing. Prentice Hall, 1996, U.S.A.

8. KUMAR, Himanshu, Issues in Implementation, APICS, June, 1996.
  
9. SCHROEDER, SEARS, Delivering More Than the Customer Demands, APICS, June, 1996.
  
10. HOY, Paul A., The Changing Role of MRP II, APICS, June, 1996.
  
11. CONWAY, Richard W., Linking MRP II and FCS, APICS, June, 1996.
  
12. CASSIS, Sami, Understanding Advanced Planning Systems, APICS, November, 1997.
  
13. CROSSAN, HODGSON, Breaking Down the Data Wall, Chemical Engineering, November, 1997.