

58  
Zejen



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DE UN SISTEMA MRP II  
PARA UNA PEQUEÑA EMPRESA

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA INGENIERIA INDUSTRIAL  
P R E S E N T A N :  
GERARDO CHAVEZ LUGO  
LAZARO LOPEZ CABRERA  
ALFONSO RAMIREZ MARTINEZ

DIRECTOR: ING. VICTOR MANUEL RIVERA ROMAY

MEXICO, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN

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.

**Reconocer la pobreza no  
deshonra a un hombre,  
pero sí no hacer ningún  
esfuerzo para salir de  
ella.**

**Tucidides.**

## **AGRADECIMIENTOS GENERALES**

**Queremos agradecer profundamente todo lo que la UNAM ha hecho para que recibamos una preparación y formación de esta categoría, porque nos sentimos orgullosos de formar parte de esta institución tan importante para el país y que, a pesar de tantas críticas y competencia desleal por parte de otras universidades públicas y privadas, la UNAM nunca dejará de ser la máxima casa de estudios.**

**Agradecemos todo el apoyo por parte de nuestros profesores, que nos permitieron arrancarles parte de su sabiduría y que gracias a ello tenemos la confianza de representar un buen papel en cualquier lugar en donde nos encontremos trabajando.**

**Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la empresa INSTAN, S.A. de C.V. por habernos abierto sus puertas para contribuir a nuestra preparación y desarrollo de este trabajo; en especial al Ing. Luis Vázquez Sánchez y al Ing. Hector Sánchez Sánchez por su orientación y apoyo en nuestra tesis.**

**Muy especialmente agradecemos todo el apoyo, ayuda, comprensión y tiempo que nos dedicó nuestro director de tesis el Ing. Victor Manuel Rivera Romay, de quién nos sentimos muy orgullosos nos dirigiera la presente tesis.**

**Agradecemos también el apoyo y asesoría que nos brindó el Ing. Dario A. García Espejel, ya que nos permitió tener un panorama más amplio respecto a MRPII.**

Quisieramos agradecer toda la ayuda que nos proporcionó el Ing. Jorgue Solís, ya que todos los libros que nos prestó nos sirvieron para realizar la investigación teórica de esta tesis.

Queremos agradecer muy profundamente al Ing. Alfredo Velazco Aranda toda la ayuda que nos brindó para poder diseñar el sistema administrativo y financiero de esta tesis. Además le damos las gracias por despertar en nosotros el gran interés de seguir preparandonos en el área de Ingeniería Financiera y por compartir todas aquellas experiencias que él ha vivido en su vida profesional, que de alguna forma fue muy educativo para nosotros.

Y a todas las personas que participaron directa o indirectamente en el desarrollo de la presente tesis.

*Alfonso Ramírez Martínez  
Verardo Chávez Lugo  
Lázaro López Cabrera.*

**A mis padres:**

**Por el gran apoyo, amor y comprensión incondicional que siempre me han brindado cuando más lo he necesitado.**

**A mis hermanos:**

**Quienes siempre me han ofrecido su amistad sincera y su gran cariño.**

**A Irma Martínez:**

**Mi tía, por su valioso apoyo através de mis estudios y al ayudarme a lograr mis objetivos. Con un enorme cariño y profundo respeto.**

**A Sra. María Garrido:**

**Mi abuelita, por su infinita ternura y cariño que siempre me ha brindado.**

**A la familia Orozco:**

**Por otorgarme su hermosa amistad y ayudarme en momentos difíciles; gracias por su confianza en mi.**

*Alfonso Ramírez Martínez.*

**A mis padres:**

**Ramón Chávez y Ana María Lugo, gracias por el sacrificio, cariño y apoyo que han hecho para que pudiera concluir mis estudios profesionales, además de mostrarme el camino que he de seguir en mi vida.**

**A mis hermanas y hermano:**

**María del Carmen, Ana Laura y Ramón por el apoyo que siempre me han dado incondicionalmente.**

**A mis amigos:**

**Que siempre creyeron en mí y que me apoyaron tanto en las buenas como en las malas.**

*Gerardo Chávez Lugo.*

**A mis padres:**

**Quiero agradecer con todo el corazón el sacrificio tan grande que mis padres hicieron para poder darme la educación que he recibido por parte de ellos.**

**Mis padres, J. Lázaro López y Nohelia Cabrera, hicieron hasta lo imposible para que a mí no me faltara una preparación profesional y con esta tesis agradezco profundamente todo lo que ellos han hecho para verme titulado. Muchas gracias a los dos.**

**A mis hermanos:**

**Mis hermanos forman una parte fundamental en mi vida, ya que gracias a ellos yo he podido conseguir muchas cosas y por medio del presente trabajo les doy las gracias por todo lo que me han ayudado.**

**A mis amigos:**

**No quisiera poner nombres puesto que probablemente se me olvide alguno de ellos y eso sería mucho peor para mí. Por lo tanto quiero agradecer muy sinceramente toda la ayuda incondicional que ellos me han brindado y todo el apoyo que me dieron cuando yo más lo necesité.**

*Lázaro López Cabrera.*



# ÍNDICE

Introducción, I  
Entorno económico de México. IV  
Antecedentes de la empresa. VII

## Capítulo I. Condiciones actuales de la empresa, 1

- A. Estructura de la empresa, 2
  - B. Flujos de información, 5
  - C. Flujo y Manejo de materiales, 7
  - D. Grupos y líneas de productos, 13
  - E. Definición del producto, 25
  - F. Capacidad instalada, 29
  - G. Programa Maestro de Producción, 53
  - H. Administración de inventarios, 57
  - I. Ventas reales 1992-1994 y pronóstico de ventas 1995, 60
- Conclusiones, 74

## Capítulo II. Marco teórico, 76

- A. Elementos de inventarios, 77
  - A.1. Qué son los inventarios, 77
  - A.2. Objetivos y problemática de un sistema de administración de producción e inventarios, 80
  - A.3. Consideraciones para la selección del tipo del sistema de administración de producción de inventarios, 83
- B. Antecedentes del sistema MRP, 87
  - B.1. Método de Punto de Pedido, 88
  - B.2. Método de aprovisionamiento periódico, 90
  - B.3. Técnicas de lotificación. 91
    - B.3.1. Cantidad económica de ordenado, 91
    - B.3.2. Lote por lote, 93
    - B.3.3. Requerimientos de periodos fijos, 94
- C. Sistema MRP, 96
  - C.1. Qué es un sistema MRP, 97
  - C.2. Componentes del sistema MRP, 101
    - C.2.1. Programa maestro de producción, 102
    - C.2.2. Estructura del producto, 112
    - C.2.3. Administración de Inventarios, 121
    - C.2.4. Lógica de procesamiento del sistema MRP, 126

- C.2.5. La función de compras MRP, 132
- D. Sistema de MRP II, 138
  - D.1. Diferencia entre MRP y MRP II, 139
  - D.2. Evolución de MRP a MRP II, 139
  - D.3. Qué es un sistema MRP II, 146
  - D.4. Planeación de Capacidad, 148
    - D.4.1. Planeación de necesidades de recursos 148
    - D.4.2. Planeación de volumen aproximado de carga, 148
    - D.4.3. Planeación de requerimientos de capacidad, 150
  - D.5. La función de compras que requiere un sistema MRP II, 157
- Conclusiones, 160

### Capítulo III. Propuesta del diseño de MRP II, 163

- A. Elementos del sistema MRP, 164
  - A.1. Módulo PMP, 164
  - A.2. Módulo de Explosión de Materiales, 166
  - A.3. Módulo de Inventarios, 167
  - A.4. Módulo de Compras, 169
  - A.5. Módulo de Programación de la Producción, 172
  - A.6. Módulo de Facturación, 177
- B. Elementos del Sistema MRP II, 178
  - B.1. Módulo Administrativo, 178
    - B.1.1. Planeación de Flujo de Efectivo, 179
    - B.1.2. Planeación Diaria de Bancos, 188
  - B.2. Planeación de Capacidad, 195
    - B.2.1. Capacidad de Centros de Trabajo 195
    - B.2.2. Necesidades de Capacidad, 203
    - B.2.3. Necesidades de Recursos, 204
- C. Integración de los elementos para el Sistema MRP II, 205
- Conclusiones, 211

### Capítulo IV. Conclusiones Finales, 213

Apéndice, 218

Bibliografía, 222

## INTRODUCCIÓN.

En las dos últimas décadas por el seguimiento de las políticas económicas del país de cierre de fronteras a productos extranjeros, la industria mexicana, a falta de competencia con los productos de calidad existentes en los mercados internacionales provocó su atraso tecnológico (mejoramiento de procesos, inversión en maquinaria y equipo y utilización de nuevas técnicas de manufactura), debido a que todo lo producido por las empresas se podía vender en este país. Más aún durante el auge petrolero mexicano, el país se dedicó a desarrollar la industria de explotación del mismo, dejando olvidada la industria manufacturera así como el desarrollo de la infraestructura interna, es decir, no se invirtió en mejorar las vías de comunicación (puertos, carreteras, ferrocarriles y aeropuertos) e impulsar el sector energético.

Con las nuevas aperturas comerciales nos hemos dado cuenta que la fuente motriz de una nación no son los partidos políticos, ni bancos, ni las compañías de seguros y fianzas y, en general, ni el área de servicios, sino el sector manufacturero, el cual produce el mayor número de divisas a un país. Por esto surgió esta inquietud de nosotros en tratar de poner nuestro garanto de arena para mejorar este aspecto que preocupa mucho en la actualidad y que es uno de los puntos que tenemos que mejorar para incrementar la calidad de nuestra manufactura lo que repercutiría directamente en nuestra Balanza Comercial, ya que se trata de disminuir el número de importaciones y, por el contrario, aumentar nuestras exportaciones.

Es por ello que surge nuestro interés por cambiar la forma de trabajar utilizando nuevas técnicas de planeación de requerimientos y recursos de manufactura; para que de esta forma contribuyamos a la formación de una cultura de manufactura en México.

Uno de los aspectos más trascendentes de la mayoría de las empresas manufactureras, por su repercusión en los costos de fabricación, es la planeación y administración de los materiales (componentes, piezas y materia prima). Tradicionalmente dicha administración y planeación se realizaba mediante la utilización de uno de los procedimientos siguientes: el método de punto de pedido o el método de aprovisionamiento periódico.

Las técnicas antes mencionadas, y otras, pueden ser un recurso utilizable aún hoy en día. Sin embargo, hace algún tiempo se han desarrollado dos procesos análogos a los anteriores, pero más actualizados desde el punto de vista tecnológico: el sistema MRP

(Material Requirement Planning) que permite la planeación de requerimiento de materiales y el sistema MRP II (Manufacturing Resource Planning) que permite la planeación de recursos de fabricación.

Mediante estos sistemas se puede determinar cuándo y qué productos y ensambles se deben de realizar, y que materiales se requiere comprar para contar con los productos solicitados en las fechas requeridas.

Presentadas éstas como un proceso de evolución en el cual, en el primer sistema (MRP) se establecen las condiciones mínimas necesarias para que el sistema subsecuente (MRP II) tenga mayores probabilidades de éxito, y para que la empresa esté en posición de adoptar una filosofía más compleja.

Estos sistemas tuvieron su origen en los países altamente industrializados donde su aplicación ha revolucionado el mundo de los negocios. Tal es el caso de Japón, que con la utilización de estos sistemas, y con la ayuda de otras cosas, aumentó su productividad, permitiéndole ser más competitivo en todos los mercados, convirtiéndose en la primera potencia comercial en áreas como la electrónica y automotriz donde anteriormente predominaba Estados Unidos.

Actualmente, México vive una apertura comercial con Canadá, Estados Unidos y con otros países de Sudamérica; esta apertura ha obligado a las empresas mexicanas a ser más productivas para competir en dichos mercados.

Los sistemas antes mencionados nos ayudarán a establecer la solución de la problemática que enfrentan las empresas manufactureras mexicanas en relación con la planeación, administración y control de la producción e inventarios.

El presente trabajo tiene como objetivo optimizar los recursos de una pequeña empresa de productos alimenticios para hacerla más productiva, y con ello aumentar su competitividad a través de un sistema MRP II.

Lo anterior lo lograremos utilizando todos los recursos de la empresa de la mejor manera posible; eliminando desperdicios, educando a la gente y hacerla sentir parte fundamental de la compañía y sobre todo darles a conocer los objetivos que busca

para lograr el compromiso de todos para alcanzar un fin común: ser mejores que la competencia . Una de nuestras armas principales para conseguirlo es la planeación, ya que sentimos es una parte fundamental para lograr el éxito de una empresa y sobre todo porque INSTAN, S.A. de C.V. no la está llevando de manera adecuada, o por lo menos nosotros pensamos que lo podría hacer mejor, y ese será nuestro compromiso, ya que les propondremos como conseguirlo.

## **ENTORNO ECONÓMICO DE MÉXICO.**

Como todos sabemos, bajo el escenario macroeconómico actual, las organizaciones públicas y privadas enfrentan dificultades de liquidez, mercado y costos. La devaluación del peso, al ascenso de las tasas de interés y el incremento en los costos financieros de producción de bienes y servicios colocan a todos los sectores productivos en circunstancias graves.

Algunas de las principales limitantes actuales para lograr la recuperación macroeconómica son las siguientes:

- Insuficiente apoyo financiero.
- Insuficiente e inadecuada asistencia técnica.
- Crisis microeconómica interna.
- Limitado acceso al crédito de fomento.
- Escasez de apoyos diferenciales.
- Necesidad de readecuaciones fiscales por rama y tamaño de empresas.
- Ausencia de apoyos operativos y procedimientos concretos para implantar los mecanismos e instrumentos adecuados de productividad, calidad total y planes de mejora continua.
- Ausencia de un marco de referencia técnica de las necesidades administrativas internas, basado en estadísticas de encuestas y diagnósticos reales obtenidos de las organizaciones.
- Flexibilidad y prosperidad en las estructuras laborales actuales.
- Falta de competitividad de las empresas.
- Deficiencia en la actualización en herramientas científicas y tecnológicas y falta de apoyo integral para lograrlas.

- Desconocimiento de la integración de equipos para un "querer-querer", ser y hacer mejor las cosas.
- Aumento de prácticas desleales de comercio.
- Insuficiente apoyo en la información de oportunidades y disposición para el asocianismo.
- Insuficiente vinculación con el mercado de capacitación e inadecuada metodología para detección de necesidades en este campo.
- Inexistencia de una adecuación de las tecnologías importadas a la realidad en México.
- Baja articulación con los sistemas de proveeduría gubernamental.
- La elevación del costo tanto en los mercados internos como en los mercados internacionales.
- La necesidad de abatir costos en mercados cada vez más competitivos.
- La necesidad creciente de fondos para atender la expansión y modernidad de los negocios.

Además, si le sumamos a lo anterior, el cierto nivel de resistencia directiva para conocer en detalle y aceptar las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de mejora interna de las organizaciones (Planeación Estratégica), pensando que se ven amenazadas las posiciones, valores e intereses actuales y que la asistencia técnica externa es un lujo o que es innecesaria en el momento actual, podemos darnos cuenta que el reto que tenemos nosotros como recién egresados de la carrera de Ingeniería es muy grande por lo que la necesidad de seguir preparándonos se hace cada vez mayor. Hay que recordar que son tiempos de tomar conciencia, puesto que el tiempo no perdona; o lo invertimos o lo gastamos.

Por otra parte, ante la dificultad, si no imposibilidad, de que las organizaciones incidan directamente en el control de las variables macroeconómicas que no lo son favorables, y haciendo a un lado la ilusión de que se den "avances milagrosos" en el plazo inmediato y aún en el corto plazo, se plantea la posibilidad y conveniencia de reorientar, al menos temporalmente, la "misión" de las organizaciones hacia la "visión" y aceptación de su propia realidad interna, que en la mayor parte de los casos siempre será

posible y deseable mejorar en aspectos tales como la técnica administrativa, la eficiencia, los niveles de productividad, el desempeño individual y por ende sus resultados, una mayor competitividad, o sea, éxito económico sin sobresaltos sociales, para alcanzar una supervivencia digna y rentable, cumpliendo una misión económica y social que proteja tanto las fuentes de empleo y del consumo, así como las metas propias de las organizaciones.

Este género de consideraciones debe implicar no sólo cambios en nuestro actual pensamiento, conducción y desempeño en las organizaciones, sino que van más allá de los estilos de liderazgo actuales, y requieren de una evolución hacia una nueva cultura organizacional basada en la revolución y globalización del conocimiento, especialmente en el campo de la informática, por lo que una parte de nuestra nueva forma de tomar decisiones cualitativas debiera ser la aplicación de herramientas tecnológicas de "métrica administrativa" basada en conocimientos, las cuales han sido para facilitar y simplificar a directivos y consultores, la evaluación interna, para iniciar el ciclo estratégico de implantación de programas de mejora continua.



## **ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.**

Cerca del año de 1940 el Ing. Francisco Medina González, en compañía de su hermano Manuel realizaron un trabajo para instalar una empresa 100% mexicana de colores y sabores artificiales para alimentos.

Esta empresa lleva el nombre de DEIMAN, el cual es una composición de las letras que forman el apellido Medina. Desde hace algún tiempo esta empresa ha sido líder nacional en este ramo alimenticio.

Cuando DEIMAN empezó a crecer nació la necesidad de crear un centro exclusivamente para la distribución de los productos, esta empresa se conoce con el nombre de CODMAN.

Fue en el año de 1984 cuando DEIMAN decidió incrementar su mercado de flanes y por esta razón tuvo la necesidad de abrir una empresa que se dedicaría exclusivamente a la maquila de estos productos. Es cuando aparece por primera vez INSTAN S.A. de C.V. nombre que fue tomado gracias a la ideología que permanecía en ese momento en el cual la gente se dejaba llevar por el nombre de una palabra de origen extranjero. Esto permitió tomar una estrategia comercial dando muy buenos resultados.

Posteriormente, INSTAN, S. A. de C. V. no sólo se dedicaría a la maquila de productos de DEIMAN sino también a producir productos propios como es el caso de gelatina y flan bajo el nombre de JATI.

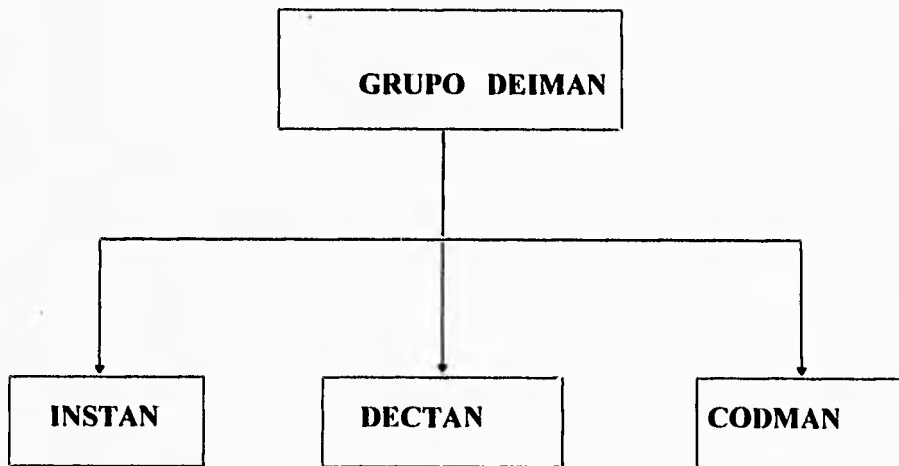
Para el año de 1985 esta empresa distribuye su producto en San Luis Potosí. Cuando después se crean los centros de distribución de Puebla y Guadalajara.

Hacia el año de 1986 la empresa ha creado un mercado en el Distrito Federal con los productos de flan y gelatina. Asimismo, lo hace en Puebla pero con el flan e introduciendo sus productos en Guadalajara.

En el año de 1990 desaparece el centro de distribución en San Luis Potosí, ya que el crecimiento del mercado es nulo; no así en el Distrito Federal, puesto que en esta entidad se llevaron a cabo muy buenas ventas.

En este mismo año se realizan las negociaciones convenientes para tener presencia en algunas tiendas de autoservicio en Guadalajara como son Aurrera, C.T.M. y U. de G. con los productos de flan y gelatina.

El organigrama general del Grupo DEIMAN es el siguiente:



## **CAPÍTULO I. CONDICIONES ACTUALES DE LA EMPRESA.**

Iniciaremos el presente trabajo recopilando la información que nosotros consideramos es necesaria para poder detectar los puntos en donde esta empresa tiene algunas deficiencias respecto a la planeación y control de la producción. Esto nos ayudará a conocer los recursos con los que cuenta la misma para poder hacer una evaluación y con conocimiento de causa poder proponer una solución viable que nos permita utilizar de manera eficiente el potencial que la empresa posee.

## A . ESTRUCTURA DE LA EMPRESA.

Toda empresa, aunque parezca innecesario comentarlo, cuenta con una estructura para poder subsistir. En la actualidad se tiende a que las estructuras sean más sencillas, esto con el fin de que todos los departamentos cuenten con información oportuna y adecuada.

Para nosotros es importante la estructura actual de que dispone la empresa INSTAN, S. A. de C. V., ya que de esta forma tendremos la posibilidad de realizar un mejor análisis de sus recursos y necesidades para que éstos sean encaminados a la integración de un sistema MRP II.

La empresa cuenta con una estructura que tiende a ser más sencilla, aunque se conservan aún algunas ideas inadecuadas en su estructura . Ésta se empezará a desarrollar de los niveles directivos o decisionales hasta llegar a los niveles de operación.

Esta compañía, como toda empresa estructurada, cuenta con una dirección, la cual se encarga de tomar las decisiones que benefician a la empresa para lograr mejor su objetivo, se basa en dos gerencias que tienen un contacto más cercano con las operaciones de ésta. Las gerencias en que se apoya son: Gerencia de Operaciones y Gerencia Administrativa.

La Gerencia de Operaciones tiene a su cargo la utilización adecuada de todos los insumos, para la elaboración del producto y que éste puede competir de acuerdo a las necesidades y exigencia del mercado. Para lograr este objetivo la Gerencia de Operaciones se divide en tres departamentos:

- **Departamento de Mantenimiento.** Encargado de la reparación y buen funcionamiento de toda la maquinaria con la que cuenta la empresa.
- **Departamento de Producción.** Su función es mantener una producción suficiente para satisfacer la demanda del mercado; en este departamento se cuenta con un auxiliar de producción, el cual tiene un contacto directo con los operarios de la empresa. Esto no quiere decir que el gerente de producción no conozca los problemas que se tienen con las operaciones para lograr el producto a través de los trabajadores.

- **Departamento de Control de Calidad.** Su objetivo es lograr que el producto elaborado cumpla con los requisitos de calidad y precio para satisfacer las necesidades del cliente. Este departamento se encuentra integrado por la investigación y desarrollo de nuevos productos, lo cual nos permite trabajar con una mejora continua que nos ayudará a satisfacer las expectativas de los mismos.

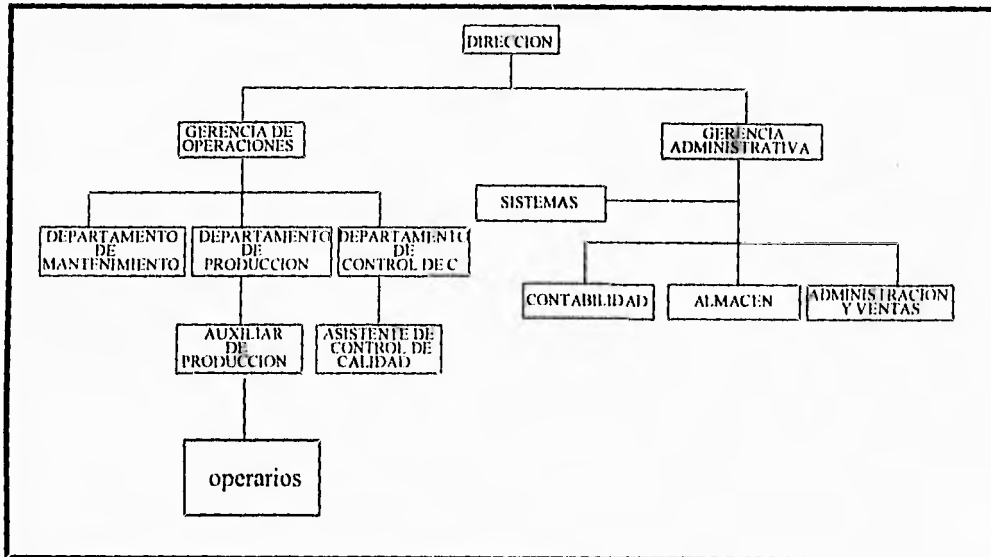
La otra gerencia que se maneja en la empresa es la Administrativa, para que se logre un mejor funcionamiento se divide en los departamentos de:

1. **Contabilidad.** Encargada de llevar toda la información contable de las operaciones que realiza la empresa.
2. **Administración.** Es la encargada de emitir las órdenes de ventas, facturas, pedidos, etc.
3. **Almacén.** Su función es informar oportunamente a la Gerencia Administrativa de todos los movimientos que se llevan a cabo en el almacén.

En la Gerencia Administrativa se maneja como staff el área de Sistemas, el cual ayudará a dar solución a los problemas que tengan los departamentos de Contabilidad, Administración y Almacén.

A esta estructura se agrega el siguiente diagrama, donde se agrupan todas las actividades que desarrolla la empresa, las cuales se pueden clasificar en nueve grupos: órdenes, facturación, compras, cuentas por pagar (acreedores), operación, desarrollo, comercialización, recursos humanos y administración general. Todo esto con el fin de asignar responsabilidades a cada uno de los departamentos de la empresa.

**INSTAN S.A. DE C.V.  
ORGANIGRAMA GENERAL**



**Figura I.A.1. Organigrama general de la empresa INSTAN, S.A. de C.V.**

## **B. FLUJOS DE INFORMACIÓN.**

Para que una empresa sea competitiva existen factores internos que intervienen en ella. Uno de los factores esenciales en el desarrollo de la empresa es la comunicación, ya que sin ella sería imposible subsistir.

Los flujos de comunicación son cada vez más interactivos entre los departamentos de una empresa, pero el propósito de ella es que la información sea oportuna y adecuada.

La importancia que tiene para nosotros los flujos de información en la empresa es para obtener un mejor análisis y llegar al objetivo del sistema de MRP II.

Para poder explicar el proceso de información se partirá de que se cuenta con un pedido que llega del centro de distribución, CODMAN.

El pedido es aceptado por el sistema y es asimilado tanto por la Gerencia Administrativa como por la Gerencia de Operaciones, esta última realiza la programación de la producción basándose en el Programa Maestro de Producción y con la cantidad que se tiene en el almacén de materia prima.

Si no se contara con la materia prima, el almacén se comunica con la Gerencia de Administración, la cual realiza las órdenes de compra y solicita la materia prima informando al almacén y a la Gerencia de Operaciones cuando se tendrán los insumos. En el caso de que se contara con la materia prima, se realiza la asignación de operaciones para que posteriormente se lleve a cabo la producción.

Durante la producción se lleva un Control de Calidad y un Control de Producción, el primero se encarga de cuidar las especificaciones del producto y el segundo se asegura de que la producción planeada se cumpla. Estos dos controles deben de estar informados de las actividades de cada operación, con el fin de lograr su objetivo.

Una vez revisado el producto y de que además satisfaga las especificaciones, es llevado al almacén de producto terminado, para que después sea transportado al centro de distribución, este último se comunica con la Administración para confirmar de recibido.

En el diagrama I.B.1 se pueden ver con mayor claridad los flujos de información de la empresa INSTAN, S.A. de C.V.

### SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LA EMPRESA INSTAN, S. A. DE C. V.

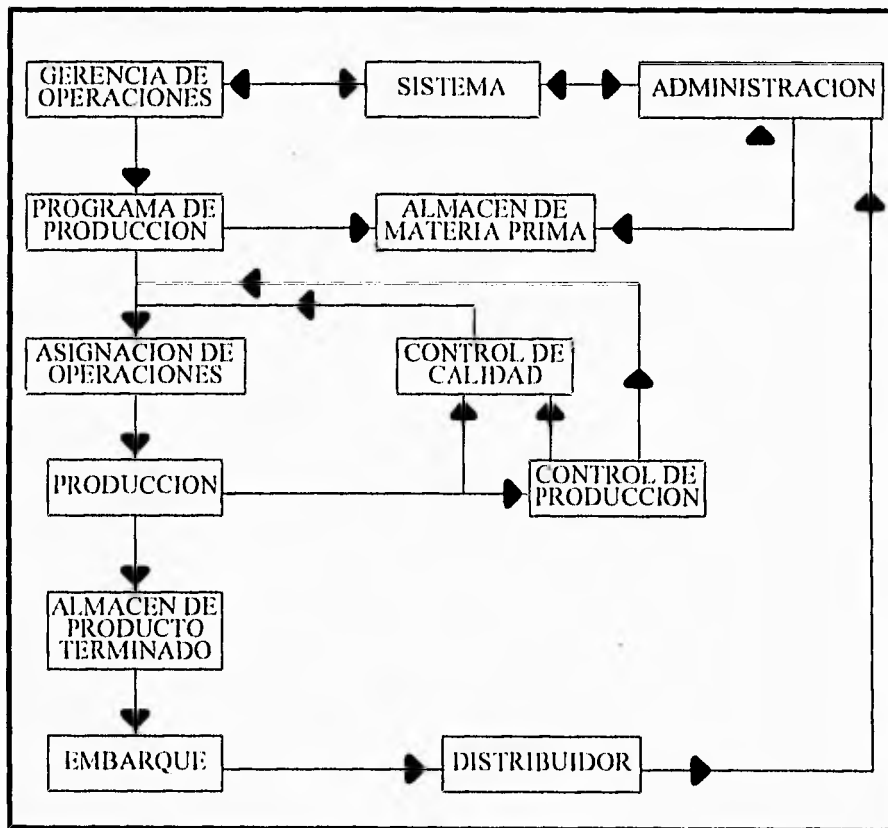


Figura I.B.1. Sistemas de información en la empresa INSTAN, S. A. de C. V.



## **C. FLUJO Y MANEJO DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES.**

En esta parte del estudio, se describe la situación de la planta en sus diferentes áreas de trabajo respecto al flujo y manejo de materiales y materia prima de una manera gráfica. Es decir, por medio de diagramas presentamos el Lay out de la fábrica y éste a su vez mostrará el flujo y el manejo antes mencionados.

El objetivo de este punto es dar una idea global de la distribución de la planta, así como una descripción general de las operaciones que se llevan a cabo en cada una de las áreas de la empresa.

A continuación se presenta la descripción de cada uno de los movimientos de materia prima y materiales que se realizan para fabricar cada uno de los productos definidos en la parte de grupos y líneas de productos. La siguiente descripción se va a dividir en dos partes: los productos que se empacan en cajas y los productos que se envasan en saco de 25 Kg.

### **I. PRODUCTOS QUE SE EMPACAN EN CAJAS.**

1. El azúcar es transportada del almacén de materia prima por medio de un triciclo hidráulico hacia el elevador, y de ahí es llevada al segundo piso donde se encuentra el área de tamizado. ( El número de sacos de polipropileno de azúcar de 50 Kg. c/u transportados es de 16, es decir, un total de 800 Kg).

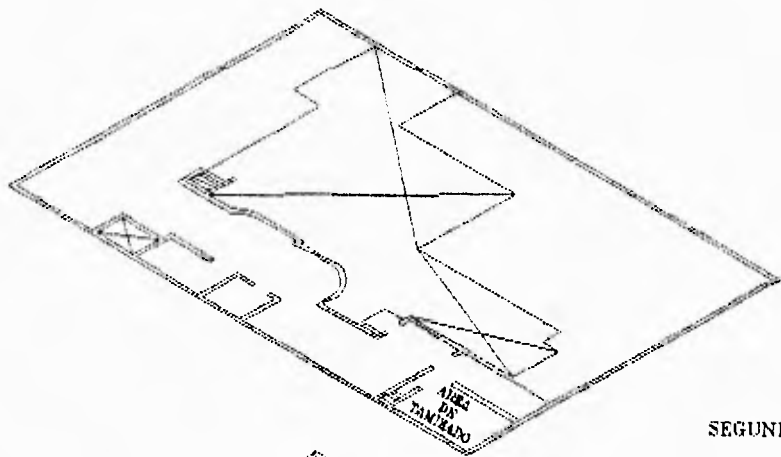
De la misma forma también se llevan los componentes primarios y secundarios, es decir, colorantes, saborizantes, gomas, gredina, etc., al área de laboratorio en el primer piso.

2. El azúcar es tamizada para pasar al mezclador de tipo pantalón, donde al caer se premezclará con el colorante y saborizante. Una vez terminada esta premezcla se agregarán al mezclador antes mencionado las cantidades estequiométricas de los

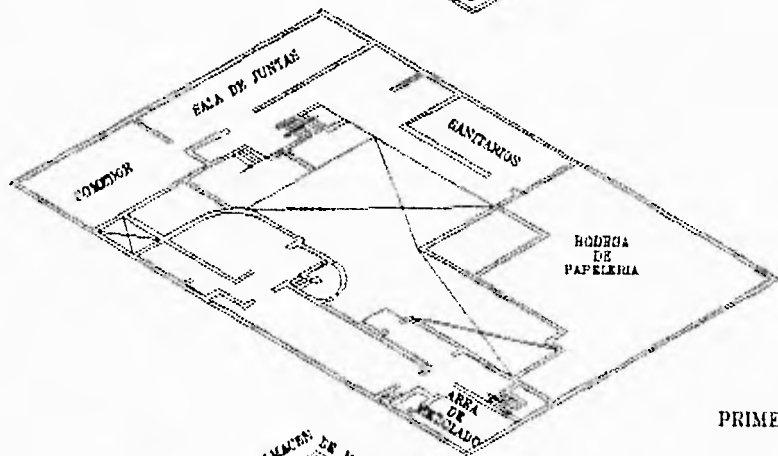
componentes primarios y secundarios que previamente fueron preparados en el área de laboratorio.

3. Al descargar el producto, éste se tamiza para que después pase a una tolva acoplada a una máquina llenadora.
4. Al vaciar el producto en la tolva de la máquina llenadora este se realiza en sacos de polipropileno de 50 Kg de capacidad para facilitar su transportación hacia el área de tolvas. Esta transportación se lleva a cabo por medio de una carretilla de dos ruedas desde la máquina llenadora a el elevador y ser conducida al primer piso.
5. Del área de tolvas, el polvo de producto terminado pasa a las máquinas de envasado por medio de gravedad para ser después empaquetadas.
6. Las cajas para el empaquetado son transportadas del área de almacén de materiales al área de ensamble de cajas donde serán armadas y transportadas a las máquinas de envasado.
7. Las cajas, después de ser llenadas con las bolsas de producto terminado son transportadas por medio de un triciclo hidráulico, son llevadas al almacén de producto terminado.

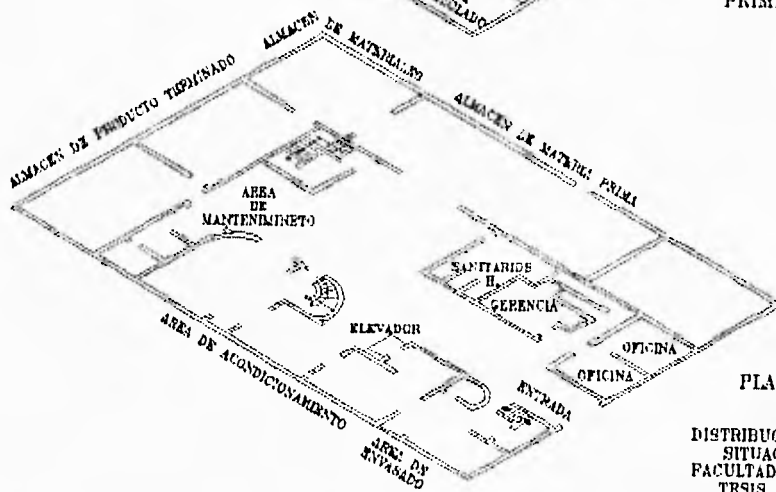
En los siguientes diagramas se puede observar la distribución de la planta y la descripción de el flujo y manejo de materiales y materia prima para los productos que se empaacan en caja.



SEGUNDO PISO

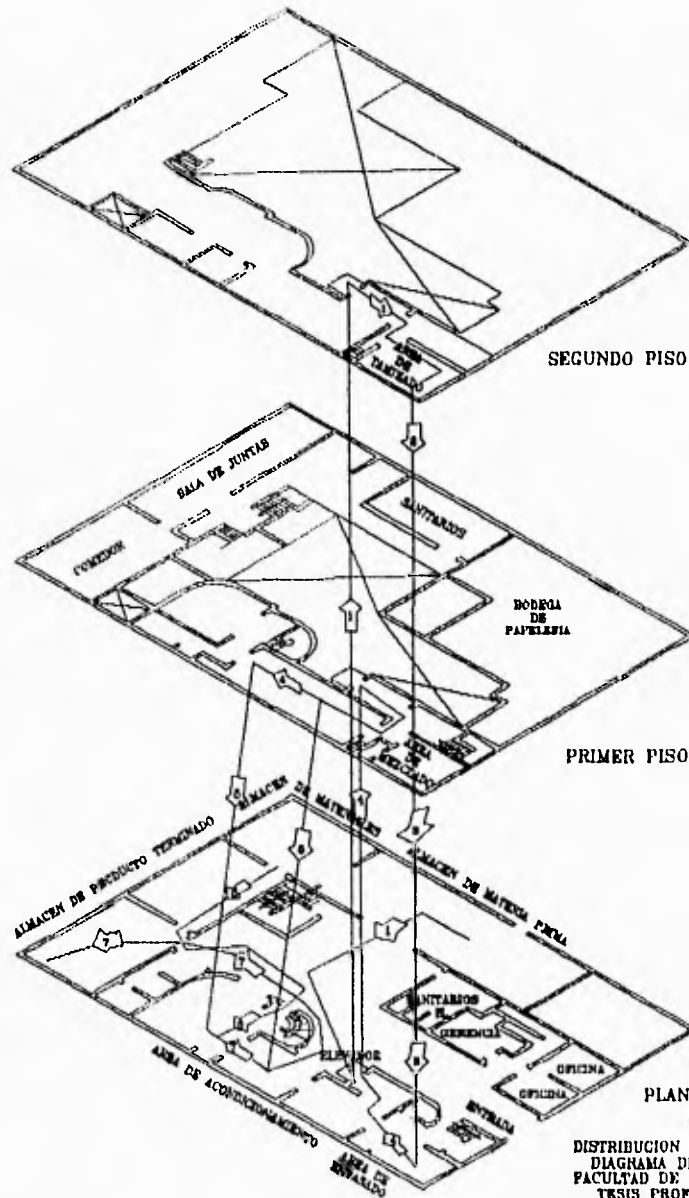


PRIMER PISO

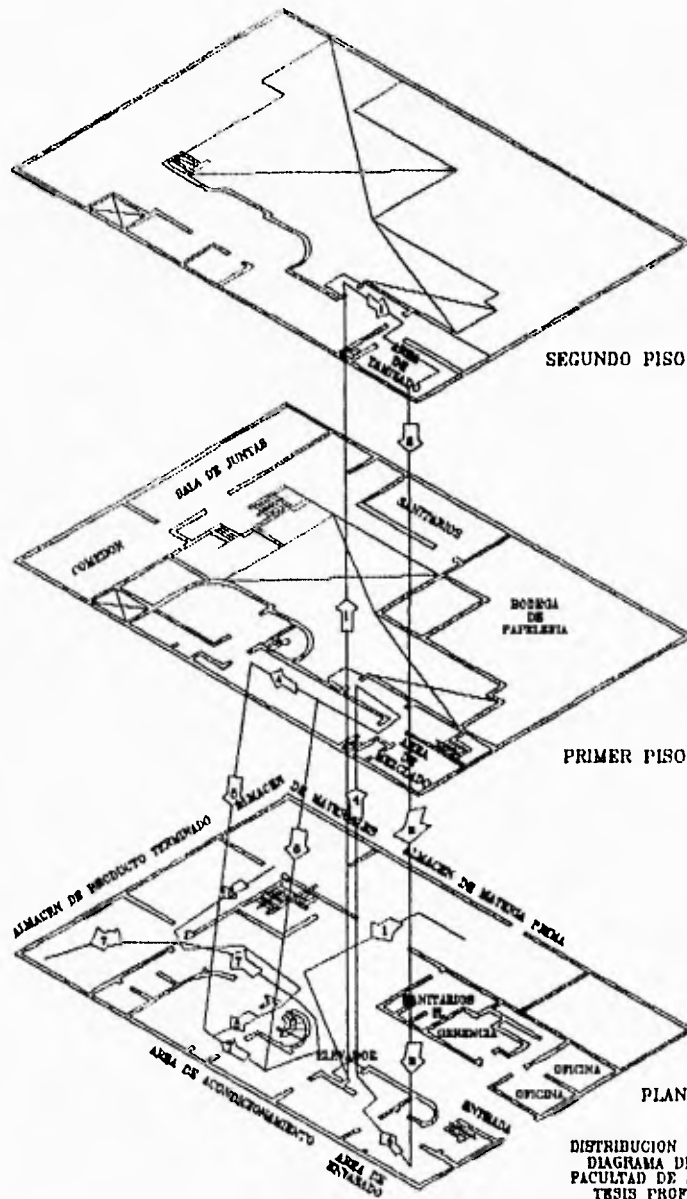


PLANTA BAJA

DISTRIBUCION DE PLANTA  
 SITUACION ACTUAL  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 TESIS PROFESIONAL  
 CHAVEZ L., LOPEZ C., RAMIREZ M.



DISTRIBUCION DE PLANTA  
 DIAGRAMA DE FLUJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 TESIS PROFESIONAL  
 CHAVEZ L. LOPEZ C. RAMIREZ M.



DISTRIBUCION DE PLANTA  
 DIAGRAMA DE FLUJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 TESIS PROFESIONAL  
 CHAVEZ L., LOPEZ C., RAMIREZ M.

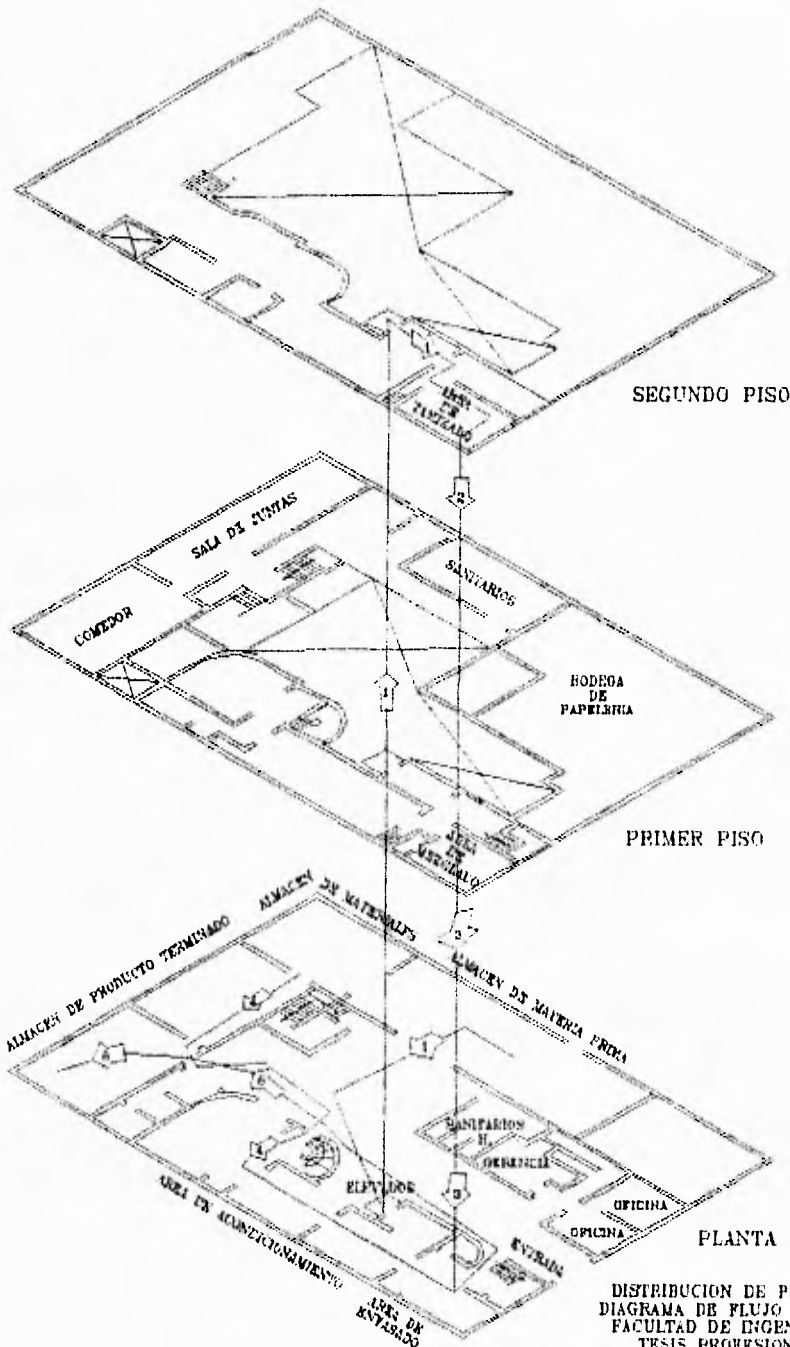
## II. PRODUCTOS QUE SE EMPACAN EL BULTO DE 25 Kg.

1. El azúcar es transportada del almacén de materia prima por medio de un triciclo hidráulico hacia el elevador y de ahí es llevada al segundo piso donde se encuentra el área de tamizado. El número de bultos de polipropileno de azúcar de 50 Kg c/u que son transportados es de 16, es decir, el azúcar transportada es de 800 Kg.

De la misma forma se llevan los componentes primarios y secundario, (colorantes, saborizantes, gomas, grenetina, etc.) , al área de laboratorio en el primer piso.

2. El azúcar es tamizada para pasar al mezclador de tipo pantalón, donde al caer se mezclará con el colorante y saborizante por medio de aspersión. Una vez tamizada esta premezcla se agrega al mezclador las cantidades estequiométricas de los componentes primarios y secundarios que previamente fueron preparadas en el área de laboratorio.
3. Al descargar el producto, éste se tamiza para que después pase a una tolva acoplada a una máquina llenadora.
4. Al vaciar el producto a la máquina llenadora se envasará directamente al bulto de presentación de 25 Kg. Esta presentación se realiza en un saco de papel que contiene una bolsa de poliestireno y esta a su vez un saco de polipropileno que previamente fueron preparados en el almacén de materiales.
5. Una vez llenado y pesado este saco pasa a una máquina en la cual será cocido con hilo para ser llevado al almacén de producto terminado.

En el siguiente diagrama se puede observar el flujo y manejo de materiales y materia prima para los productos que se empacan en sacos de presentación de 25 Kg.



SEGUNDO PISO

PRIMER PISO

PLANTA BAJA

DISTRIBUCION DE PLANTA  
 DIAGRAMA DE FLUJO (25 Kg)  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 TESIS PROFESIONAL  
 CHAVEZ L. LOPEZ C. RAMIREZ M.

## D. GRUPOS Y LÍNEAS DE PRODUCTOS.

El objetivo de este apartado es realizar una clasificación de los productos que fabrica la empresa. Asimismo, dar a conocer las materias primas y materiales requeridos para llevar a cabo su elaboración, señalando sus características y especificaciones.

En la empresa se lleva a cabo la fabricación de varios productos, tales como chocolate en polvo, polvo para preparar gelatina, polvo para preparar postre estilo flan, polvo para preparar bebida estilo rompopo y canela en polvo. Todos estos productos en distintas presentaciones en cuanto a cantidad y la mayoría de ellos en sabor, dando un total de 74 combinaciones posibles.

Pese a lo anterior, para el presente trabajo se analizarán únicamente los productos que se muestran en la cuadro I.D.1.

Cuadro I.D.1

<b>PRODUCTO</b>	<b>PRESENTACIONES</b>	<b>SABORES</b>
<b>Polvo para preparar gelatina con agua.</b>	<b>170 g. 1020 g.</b>	<b>limón y fresa</b>
<b>Polvo para preparar postre estilo flan.</b>	<b>125 g. 1000 g. 25 000 g.</b>	<b>vainilla</b>
<b>Polvo para preparar bebida estilo rompopo.</b>	<b>480 g. 25 000 g.</b>	<b>rompopo</b>

Sólo tomamos en cuenta los productos anteriores ya que se realizó un estudio Pareto de todos los productos con respecto al porcentaje del ingreso que representa y su



## D. GRUPOS Y LÍNEAS DE PRODUCTOS.

El objetivo de este apartado es realizar una clasificación de los productos que fabrica la empresa. Asimismo, dar a conocer las materias primas y materiales requeridos para llevar a cabo su elaboración, señalando sus características y especificaciones.

En la empresa se lleva a cabo la fabricación de varios productos, tales como chocolate en polvo, polvo para preparar gelatina, polvo para preparar postre estilo flan, polvo para preparar bebida estilo rompopo y canela en polvo. Todos estos productos en distintas presentaciones en cuanto a cantidad y la mayoría de ellos en sabor, dando un total de 74 combinaciones posibles.

Pese a lo anterior, para el presente trabajo se analizarán únicamente los productos que se muestran en la cuadro I.D.1.

Cuadro I.D.1

<b>PRODUCTO</b>	<b>PRESENTACIONES</b>	<b>SABORES</b>
<b>Polvo para preparar gelatina con agua.</b>	<b>170 g. 1020 g.</b>	<b>limón y fresa</b>
<b>Polvo para preparar postre estilo flan.</b>	<b>125 g. 1000 g. 25 000 g.</b>	<b>vainilla</b>
<b>Polvo para preparar bebida estilo rompopo.</b>	<b>480 g. 25 000 g.</b>	<b>rompopo</b>

Sólo tomamos en cuenta los productos anteriores ya que se realizó un estudio Pareto de todos los productos con respecto al porcentaje del ingreso que representa y su

cantidad anual producida quedando como forma representativa los tres productos antes mencionados.

**INGREDIENTES PARA PRODUCIR UN LOTE DE POLVO PARA  
PREPARAR GELATINA**

INGREDIENTES	CANTIDAD (Kg)	%
Azúcar refinada	200.000	86.77
Sales *	1.633	0.38
Base sabor	0.276	0.36
Color	0.109	0.04
Agua filtrada	0.500	0.17
Solución acuosa	0.300	0.10
Grenetina **	30.674	10.65
Ácido cítrico	4.676	1.62
Total	238.141	100.00
* COMPONENTES PRIMARIOS <sup>i</sup>		
** COMPONENTES SECUNDARIOS <sup>ii</sup>		

Tabla I.D.2

<sup>i</sup> Son las materias primas que se mezclan en primer término.

<sup>ii</sup> Son las materias primas que se mezclan en segundo término.

Cabe mencionar que los productos menos representativos que no se incluyen en este trabajo se fabrican en cantidades muy pequeñas, pudiéndose llevar a cabo su producción en intervalos de tiempo cortos.

**INGREDIENTES PARA PRODUCIR UN LOTE DE POLVO PARA  
PREPARAR POSTRE ESTILO FLAN**

INGREDIENTES	CANTIDAD (Kg)	%
Azúcar refinada	250.000	95.36
Sales *	0.464	0.18
Base sabor	0.125	0.04
Color	0.094	0.03
Agua filtrada	0.678	0.26
Alcohol	0.861	0.33
Goma vegetal **	6.614	2.90
Carbonato **	1.180	0.46
<b>Total</b>	<b>260.016</b>	<b>100.00</b>
* COMPONENTES PRIMARIOS <sup>iii</sup>		
** COMPONENTES SECUNDARIOS <sup>iv</sup>		

Tabla I.D.3

<sup>iii</sup> son las materias primas que se agragan en primer término  
<sup>iv</sup> Son las materias primas que se agragan en segundo término

En la tabla I.D.1 podemos observar los productos seleccionados, así como su presentación y especificaciones de los mismos.

En las tablas I.D.2, I.D.3 y I.D.4 se muestran las cantidades y porcentajes de los ingredientes requeridos para producir un lote de polvo para preparar gelatina con agua, un lote de polvo para preparar postre estilo flan y un lote de polvo para preparar bebida estilo rompope, respectivamente.

**INGREDIENTES PARA PRODUCIR UN LOTE DE POLVO PARA PREPARAR ROMPOPE**

INGREDIENTES	CANTIDAD (Kg)	%
Azúcar refinada	250.000	77.19
Agua filtrada	2.591	1.00
Concervadores	0.261	0.1
Base sabor	0.362	0.14
Color	1.606	0.62
Almidón *	31.872	20.02
Destrosa *	2.409	0.93
Total	<u>289.101</u>	<u>100.00</u>
* COMPONENTES SECUNDARIOS <sup>v</sup>		

Tabla I.D.4

<sup>v</sup> Son las materias primas que se agregan en segundo término.

En las tablas I.D.5, I.D.6 y I.D.7 se representan las cantidades de materiales que se requieren para producir un lote de polvo para producir gelatina, un lote de polvo para producir postre estilo flan y un lote de polvo para producir rompopo, respectivamente.

**MATERIALES PARA PRODUCIR UN LOTE DE POLVO PARA PREPARAR GELATINA**

MATERIALES	PRESENTACIÓN	
	170 g.	1020 g.
BOBINA	5.184 kg.	
BOLSAS DE POLIETILENO (18 X 26 cm)		216 piezas
GRAPAS	108 piezas	54 piezas
CAJAS	36 piezas	18 piezas
BASES PARA CAJAS	36 piezas	18 piezas
CINTA ADHESIVA	25.92 m	15.3 m
TINTA	36 ml.	18 ml.
SACOS		
BOLSA DE POLIETILENO (90 X 60 cm)		

**TABLA I.D.5.**

**MATERIALES PARA PRODUCIR UN LOTE DE POLVO PARA PREPARAR  
POSTRE ESTILO FLAN**

MATERIALES	PRESENTACIÓN		
	125 g.	1000 g.	25 000 g.
BOBINA	9.504 kg	2.016 kg	
GRAPAS	165	63	
CAJAS	55	21	
BASES PARA CAJAS	55	21	
CINTA ADHESIVA	37.4 m	17.85	
TINTA	55 ml.	21 ml.	
SACOS			10 piezas
BOLSA DE POLIETILENO (90 X 60 cm)			10 piezas
COSTAL DE POLIPROPILENO			10 piezas

TABLA I.D.6.

**MATERIALES PARA PRODUCIR UN LOTE DE POLVO PARA PREPARAR  
BEBIDA ESTILO ROMPOPE**

MATERIALES	PRESENTACIÓN	
	480 g.	25 000 g.
BOLSA DE POLIETILENO (14.5 X 20 cm)	516	
GRAPAS	129	
CAJAS	43	
BASES PARA CAJAS	43	
CINTA ADHESIVA	29.24 cm	
TINTA	43 ml.	
SACOS		10 piezas
BOLSA DE POLIETILENO (90 X 60 cm)		10 piezas
COSTAL DE POLIPROPILENO		10 piezas
CINTA DE PAPEL CORUCRAFT		310 g.
HILAZA		30 g.

TABLA I.D.7.

En el cuadro I.D.2 están representadas todas las materias primas requeridas por INSTAN, S.A. de C.V.

**MATERIAS PRIMAS REQUERIDAS POR INSTAN S. A. DE C.V.**

CONCEPTO	PRESENTACION	DESCRIPCION	SABOR
ACEITE VEGETAL COMESTIBLE	BOTELLA, 1 LITRO	LIQUIDO OLEOSO, COLOR AMARILLO	-----
ÁCIDO CÍTRICO	SACO POLIPROPILEN O 50 Kg.	CRISTALES INCOLOROS	-----
AEROSIL	SACO DE PAPEL KRAFT, 50 Kg.	POLVO CRISTALINO AMORFO, BLANCO	-----
AGUA DESTILA.	A GRANEL	LIQUIDO TRANSPARENTE INCOLORO	AGUARDIENTE
ALDEHIDO CINAMICO	BOTELLA DE VIDRIO, 1 LITRO	LIQUIDO LIGERO, AMARILLO CLARO	-----
ALMIDÓN NATIVO	SACO POLIPROPILEN O 50 Kg.	SÓLIDO CRISTALINO INCOLORO	-----

CUADRO I.D.2

CONCEPTO	PRESENTACION	DESCRIPCION	SABOR
AZÚCAR GLASS	SACO DE POLIPROPILEN O 50 Kg.	POLVO FINO, LIGERO BLANCO	DULCE
AZÚCAR REFINADA	SACO DE POLIPROPILEN O 50 Kg.	CRISTALES INCOLOROS	DULCE
BASE COLOR	ENVASE DE VIDRIO, 1 LITRO.	LIQUIDO LIGERO TRANSLÚCID	NARANJA, COCO LIMÓN, FRESA VAINILLA Y CHOCOLATE
GOMA VEG.	CUÑETE 40 Kg	SÓLIDO AMORFO	-----
SALES TIPO 1	SACO DE POLIPROPILEN 50 Kg	CRISTALES INCOLOROS O POLVO CRISTALINO	SALADO, DEJA SENSACIÓN FRÍA
SALES TIPO 2	SACO DE POLIPROPILEN 50 Kg.	SÓLIDO CRISTALINO, INCOLORO	SALADO
SALES TIPO 3	SACO DE POLIPROPILEN 50 Kg.	CRISTALES CÚBICOS ALARGADOS	SALINO
COLORANT	CUNETETA DE PLÁSTICO DE 6 Kg.	SÓLIDO CRISTALINO COLOR CAFÉ CLARO, NARANJA AMARILLENTO	SALADO

CUADRO I.D.2 (CONTINUACIÓN)



CONCEPTO	PRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN	SABOR
GENULAC TA'	CUÑETE DE 40 Kg.	SÓLIDO AMORFO AMARILLO PÁLIDO	-----
GRENETIN	SACO POLIPROPILEN 50 Kg.	SÓLIDO AMORFO AMARILLO O BLANCO	-----
MALTRIN MALTO DEXTRINA	SACO DE PAPEL KRAFT, 50 Kg.	SÓLIDO CRISTALINO INCOLORO.	-----
SABOR, ESENCIAS	ENVASE DE VIDRIO DE 1 LITRO	LIQUIDO LIGERO AMARILLO O CAFÉ CLARO	DULCE ESPECIADO

CUADRO I.D.2 (CONTINUACION)

Aunque en esta tesis sólo se haya trabajado con tres productos y siete presentaciones, creemos que es importante mencionar toda la gama de presentaciones de los productos que fabrica esta empresa. En la tabla siguiente se ve representada dicha gama de productos:

### CATÁLOGO DE PRODUCTOS.

REFERENCIA	PRESENTACION	DESCRIPCION
868	20000	C. PVO CANELA 3-187
1568	1000	C. PVO VAINILLA P/R 2-212
1568	12000	C. PVO VAINILLA P/R 2-212
16	1000	FLAN DEIMAN COCO
17	1000	FLAN DEIMAN FRESA
18	1000	FLAN DEIMAN NUEZ
19	1000	FLAN DEIMAN VAINILLA
19	25000	FLAN DEIMAN VAINILLA
11	125	FLAN JATI CHOCOLATE
11	1000	FLAN JATI CHOCOLATE
11	25000	FLAN JATI CHOCOLATE
12	125	FLAN JATI COCO
12	1000	FLAN JATI COCO
12	25000	FLAN JATI COCO
13	125	FLAN JATI FRESA
13	1000	FLAN JATI FRESA
13	25000	FLAN JATI FRESA
14	125	FLAN JATI NUEZ
14	1000	FLAN JATI NUEZ
14	25000	FLAN JATI NUEZ
15	125	FLAN JATI VAINILLA
15	1000	FLAN JATI VAINILLA
15	25000	FLAN JATI VAINILLA
136	170	GELATINA AGUA JATI ANIS
136	1020	GELATINA AGUA JATI ANIS
136	25000	GELATINA AGUA JATI ANIS
135	170	GELATINA AGUA JATI DURAZNO
135	1020	GELATINA AGUA JATI DURAZNO
135	25000	GELATINA AGUA JATI DURAZNO
110	170	GELATINA AGUA JATI FRESA
110	1020	GELATINA AGUA JATI FRESA
110	25000	GELATINA AGUA JATI FRESA
115	170	GELATINA AGUA JATI GROSELLA

REFERENCIA	PRESENTACION	DESCRIPCION
115	1020	GELATINA AGUA JATI GROSELLA
115	25000	GELATINA AGUA JATI GROSELLA
111	170	GELATINA AGUA JATI JEREZ
111	1020	GELATINA AGUA JATI JEREZ
111	25000	GELATINA AGUA JATI JEREZ
112	170	GELATINA AGUA JATI LIMON
112	1020	GELATINA AGUA JATI LIMON
112	25000	GELATINA AGUA JATI LIMON
113	170	GELATINA AGUA JATI NARANJA
113	1020	GELATINA AGUA JATI NARANJA
113	25000	GELATINA AGUA JATI NARANJA
114	170	GELATINA AGUA JATI PIÑA
114	1020	GELATINA AGUA JATI PIÑA
114	25000	GELATINA AGUA JATI PIÑA
116	170	GELATINA AGUA JATI UVA
116	1020	GELATINA AGUA JATI UVA
116	25000	GELATINA AGUA JATI UVA
120	170	GELATINA LECHE JATI CHOCOLATE
120	1020	GELATINA LECHE JATI CHOCOLATE
120	25000	GELATINA LECHE JATI CHOCOLATE
117	170	GELATINA LECHE JATI FRESA
117	1020	GELATINA LECHE JATI FRESA
117	25000	GELATINA LECHE JATI FRESA
130	170	GELATINA LECHE JATI PISTACHE
130	1020	GELATINA LECHE JATI PISTACHE
130	25000	GELATINA LECHE JATI PISTACHE
118	170	GELATINA LECHE JATI ROMPOPE
118	1020	GELATINA LECHE JATI ROMPOPE
118	25000	GELATINA LECHE JATI ROMPOPE
119	170	GELATINA LECHE JATI VAINILLA
119	1020	GELATINA LECHE JATI VAINILLA
119	25000	GELATINA LECHE JATI VAINILLA
122	480	PVO. P/BEBIDA ESTILO ROMPOPE
122	25000	PVO. P/BEBIDA ESTILO ROMPOPE
123	6000	PVO. P/ADEREZAR SABOR CANELA
123	25000	PVO. P/ADEREZAR SABOR CANELA
121	400	PVO. P/CHOCOLATE CHOCO-INN

REFERENCIA	PRESENTACION	DESCRIPCION
121	900	PVO. P/CHOCOLATE CHOCO-INN
121	25000	PVO. P/CHOCOLATE CHOCO-INN
161	400	PVO. P/CHOCOLATE CHOCO-INN PLUS
161	900	PVO. P/CHOCOLATE CHOCO-INN PLUS
161	25000	PVO. P/CHOCOLATE CHOCO-INN PLUS
162	3300	B. PVO. P/HELADO CREMA

## **E. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.**

Con el fin de proporcionarle al lector mayor información, a cerca de esta empresa, para su mejor comprensión del presente trabajo consideramos que es necesario definir a cada uno de los productos con los que se trabajó en esta tesis. Estos productos son los siguientes:

- 1. Polvo para preparar Gelatina.**
- 2. Polvo para preparar postre estilo flan.**
- 3. Polvo para preparar bebida estilo rompopé.**

### **E.1. POLVO PARA PREPARAR GELATINA.**

Iniciaremos diciendo que la gelatina es un producto que ya tiene mucho tiempo en el mercado y que es considerado como un producto genérico, ya que, a pesar de lo anterior y de que muchos otros productos como el mismo flan, el budín, la natilla, etc. han entrado a este mercado, la gelatina no ha tenido una baja considerable de ventas e incluso se puede decir que poco a poco su mercado va siendo más fuerte puesto que la variedad de sus sabores se ha visto incrementada. Por esta razón podemos afirmar que la gelatina es un producto, que desde el punto de vista de la curva de su ciclo de vida, se encuentra en su fase de madurez y que posiblemente ahí permanezca por mucho tiempo más, debido a que es un producto genérico.

De hecho, hace algunos meses ha surgido una nueva gelatina que no se produce con azúcar, (materia prima fundamental de la gelatina convencional), su nombre es gelatina dietética, lo cual es interesante puesto que hay gente que la prefiere, pero sin embargo sigue siendo gelatina en toda la gama de sus sabores existentes en el mercado, sólo que no tiene el mismo nivel proteínico que la gelatina convencional, lo cual afirma lo escrito en el párrafo anterior.

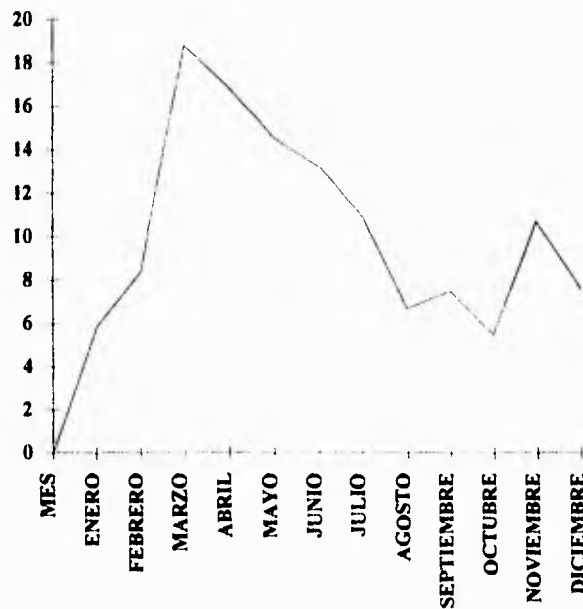
Otro aspecto que es importante puntualizar es que la gelatina, hasta hace aproximadamente un año, pertenecía a la canasta básica y que su precio era muy bajo por ese

hecho. Sin embargo, este producto se encuentra muy ligado a la canasta básica aún, debido a que la materia prima principal es el azúcar, la cual pertenece a dicho concepto y por esto existe cierto control de su precio, ya que el azúcar se encuentra subsidiada por el gobierno.

Por otra parte, podemos decir que la gelatina es un producto que no va dirigido a un mercado específico, ya que su consumo se lleva a cabo en cualquier etapa de la vida del hombre y por ende su mercado es muy extenso. De hecho, se puede decir que cualquier persona, sin importar su raza o clase social, tiene acceso a una gelatina y que mucha gente la prefiere, ya que, por su gran cantidad de calorías que posee, puede ser un sustituto alimenticio.

En la siguiente gráfica podemos observar el comportamiento de ventas durante el año del polvo para preparar gelatina:

#### COMPORTAMIENTO DE VENTAS

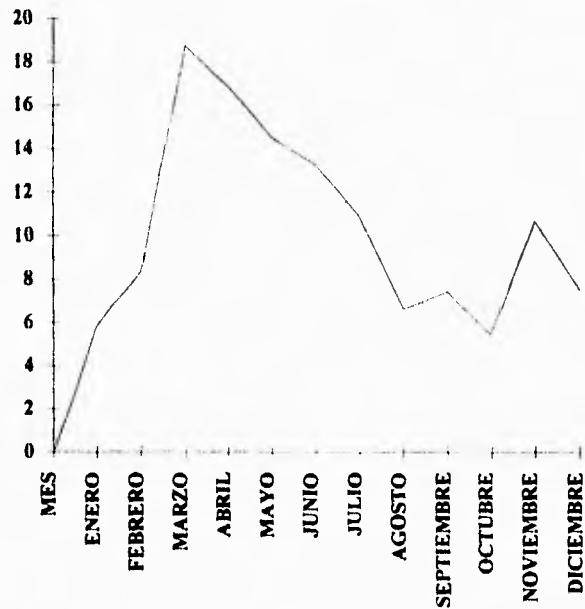


hecho. Sin embargo, este producto se encuentra muy ligado a la canasta básica aún, debido a que la materia prima principal es el azúcar, la cual pertenece a dicho concepto y por esto existe cierto control de su precio, ya que el azúcar se encuentra subsidiada por el gobierno.

Por otra parte, podemos decir que la gelatina es un producto que no va dirigido a un mercado específico, ya que su consumo se lleva a cabo en cualquier etapa de la vida del hombre y por ende su mercado es muy extenso. De hecho, se puede decir que cualquier persona, sin importar su raza o clase social, tiene acceso a una gelatina y que mucha gente la prefiere, ya que, por su gran cantidad de calorías que posee, puede ser un sustituto alimenticio.

En la siguiente gráfica podemos observar el comportamiento de ventas durante el año del polvo para preparar gelatina:

#### COMPORTAMIENTO DE VENTAS

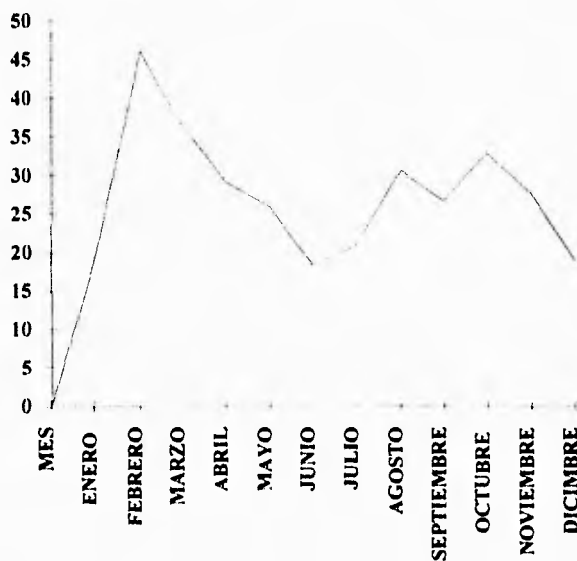


## E.2. POLVO PARA PREPARAR POSTRE ESTILO FLAN.

El polvo para preparar postre estilo flan es un producto que tiene un mercado restringido debido a que es un postre, es decir, no pertenece a la canasta básica y, hasta cierto punto, es un lujo debido a que existe gente que antes de querer comprar un flan quiere calmar su apetito y no le es posible comprarlo. Por esta razón, se puede decir que aunque no existe un mercado específico al cual va dirigido debido a que cualquier edad lo pueden consumir, si se ve limitada su venta de acuerdo a la clase social de la gente, esto por el simple hecho de que para su preparación se requiere de leche.

Este producto surgió hace mucho tiempo después de haber surgido la gelatina, y que después de haber aprobado su fase de crecimiento ha llegado a su fase de madurez, en donde nosotros pensamos se mantendrá durante mucho tiempo hasta que surga un producto con características semejantes a éste, que permita de alguna manera lograr la decadencia del postre estilo flan. En la gráfica siguiente podremos observar el comportamiento de ventas:

COMPORTAMIENTO DE VENTAS



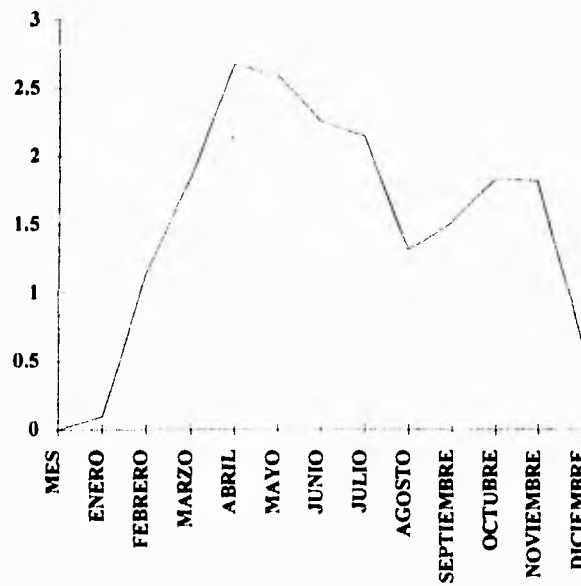


### E.3. POLVO PARA PREPARAR BEBIDA ESTILO ROMPOPE.

Este es un producto que lanzó a la venta la empresa Instan, S.A. de C.V. y que además fue creado por ellos. Esto fue hace aproximadamente ocho años y nosotros podemos asegurar que fue un éxito puesto que la gente lo aceptó, ya que resulta más barato en comparación con el rompopé líquido que se compra en las tiendas de abarrotes y vinaterías. Por esta razón el producto tuvo buena aceptación en el mercado, lo que permitió que se vendiera considerablemente, de tal manera que logró pasar su periodo de lanzamiento y poco a poco fueron aumentando sus ventas. A tal grado que en estos momentos, este producto, se encuentra en su periodo de desarrollo en el mercado.

Este producto va dirigido principalmente a la gente que se dedica a preparación de postres, es decir, aquellos vendedores de postres y restauraneros. Además, tiene un comportamiento de ventas que se ve representado de la siguiente manera:

**COMPORTAMIENTO DE VENTAS**



## **F. CAPACIDAD INSTALADA.**

El objetivo de conocer la capacidad de producción de la empresa es saber cuáles son las limitantes para hacer frente a compromisos adquiridos.

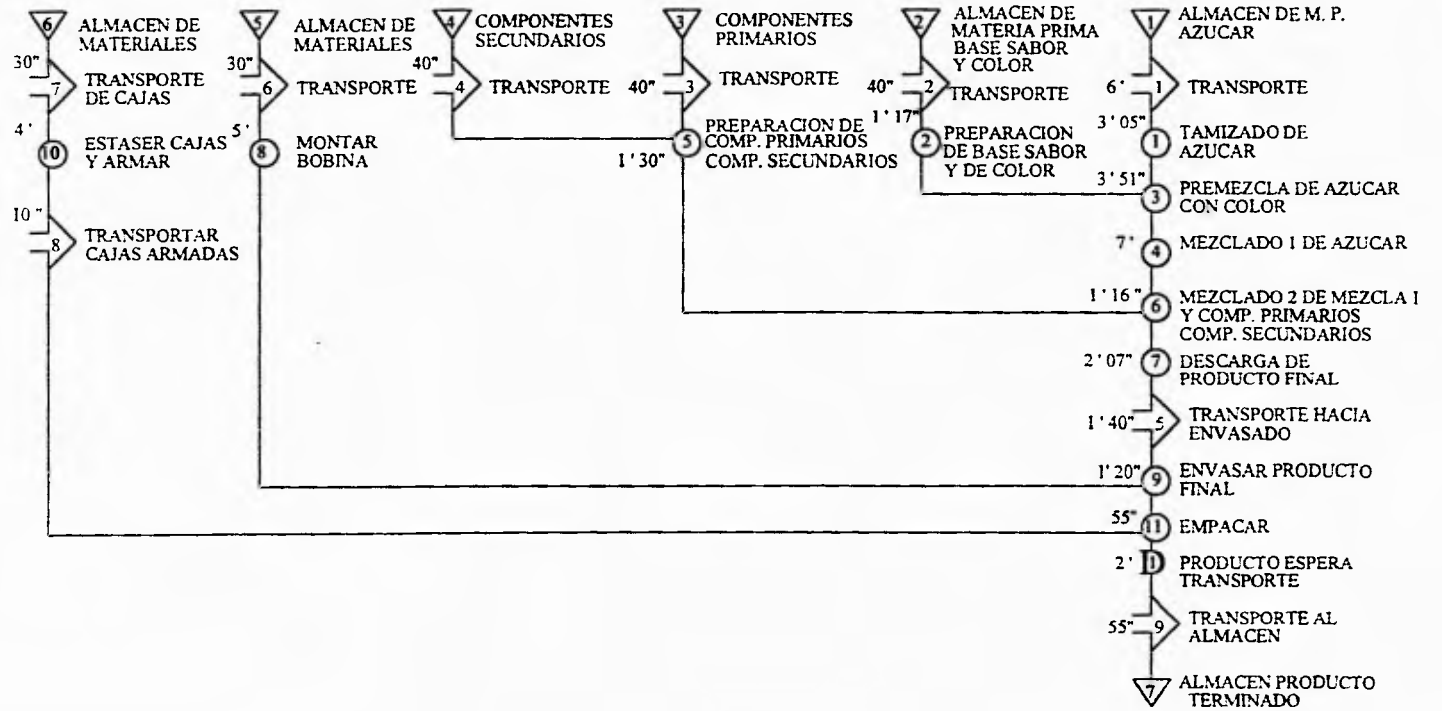
En esta parte del capítulo se describirá la capacidad instalada con la que cuenta la empresa INSTAN, S.A. de C.V. Para su cálculo utilizaremos diagramas de curso de proceso (cursogramas) de cada uno de los productos descritos en el punto anterior.

El aplicar este tipo de diagramas es de gran utilidad, ya que por una parte darán una idea más general del proceso para fabricar polvo para gelatina, polvo para preparar flan y polvo para preparar bebida estilo rompopo. Asimismo, indican el tiempo necesario para llevar a cabo cada una de las operaciones que se realizan en este proceso, así como inspecciones, transportes, etc.

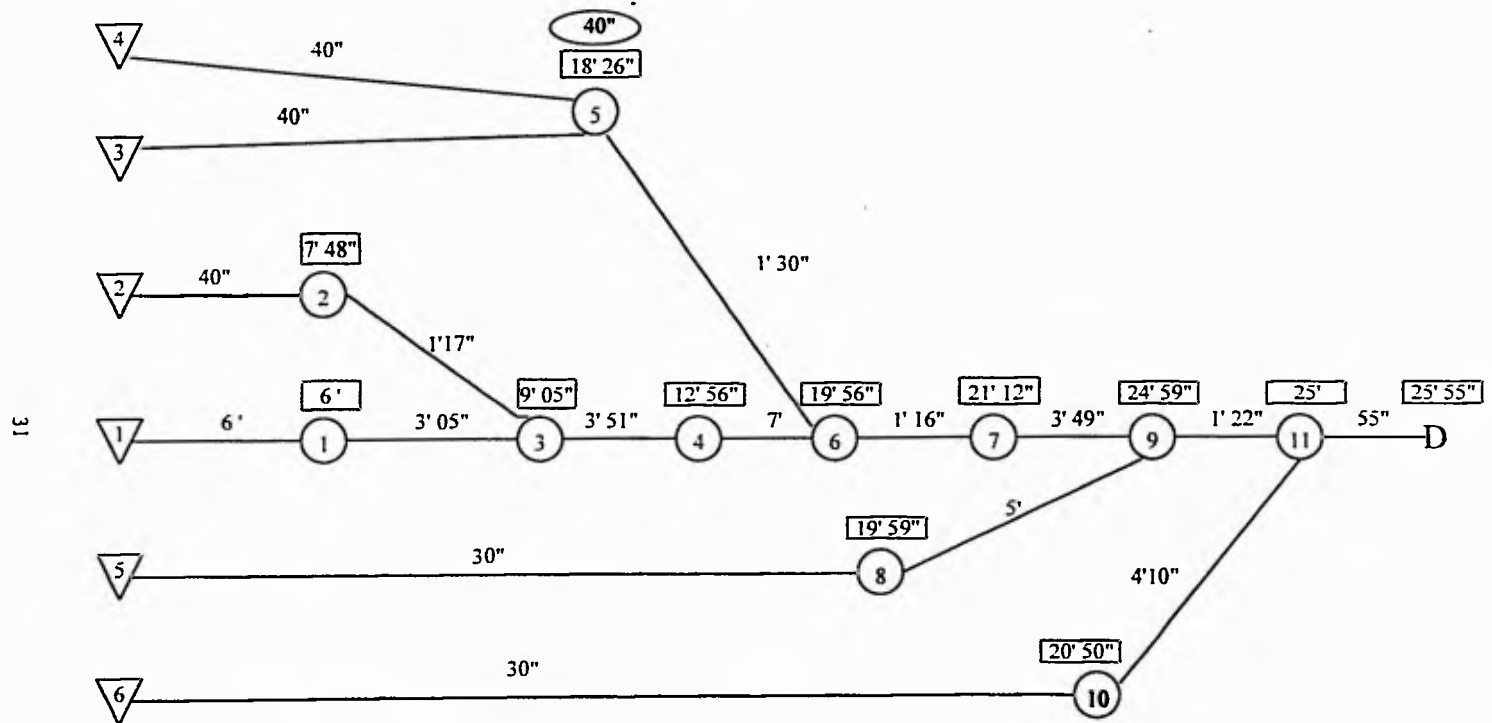
La toma de tiempos para realizar estos diagramas se hará con el método de vuelta cero, ya que este presenta un menor margen de error. También es importante mencionar que la toma de tiempos se efectuará a tres diferentes horas para tratar de enmarcar en su totalidad el rendimiento de los trabajadores durante las jornadas de trabajo.

Posteriormente se analizará la información con ayuda de un Diagrama Pert para facilitar la detección de la actividad más lenta; para que a partir de ella obtengamos la capacidad de producción.

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO  
FLAN 125 g**



### DIAGRAMA DE PERT DEL PROCESO DE FLAN 125 g



31

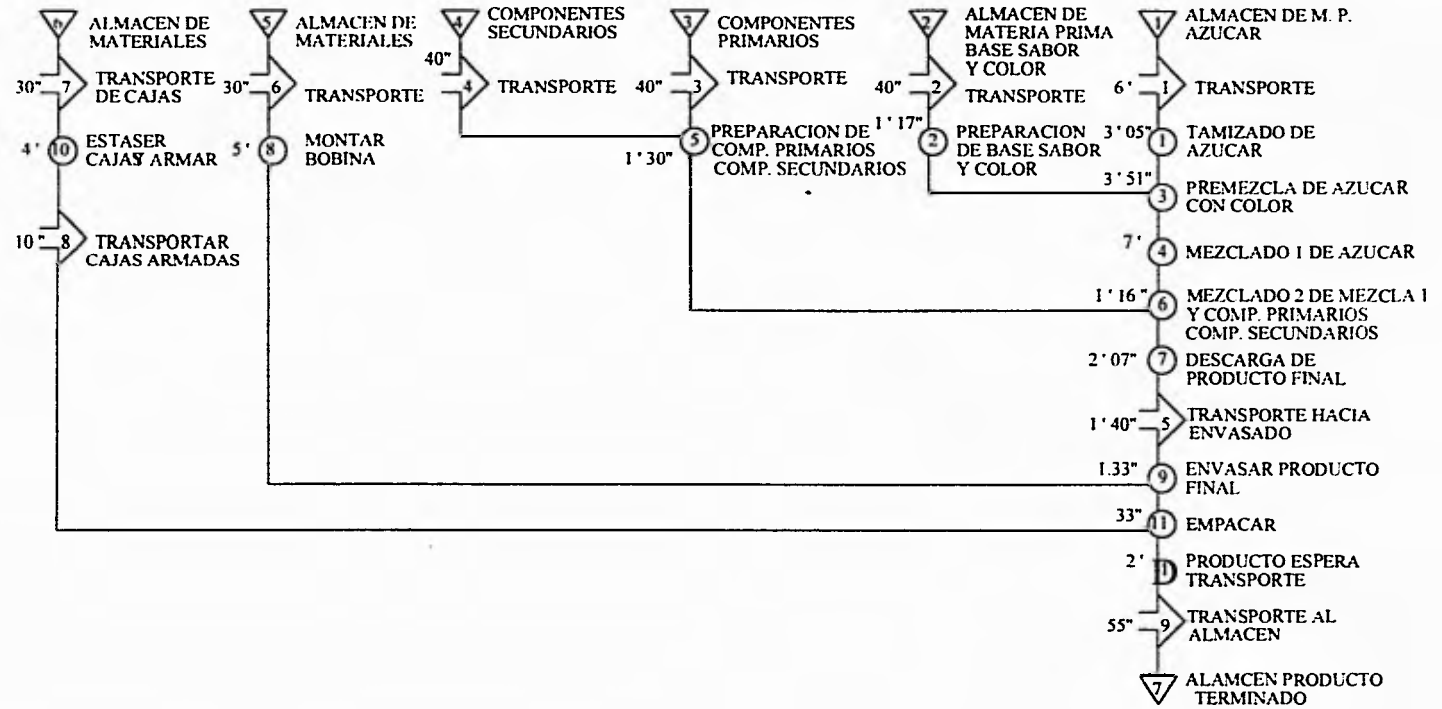
**FLAN 125 g.**

OPERACION	TIEMPO	CAPACIDAD (kg)	CAPACIDAD EN 15'56" (kg)	CAPACIDAD EN 1 hr. (kg)
1	6'	500	1000	5000
1	3'05"	250	1250	4750
3	3'51"	250	250	750
4	7'	250		
6	1'16"	250		
7	3'49"	250		
9	1.22"	0.125	195	737 *
11	55"	4.50	153	585 *

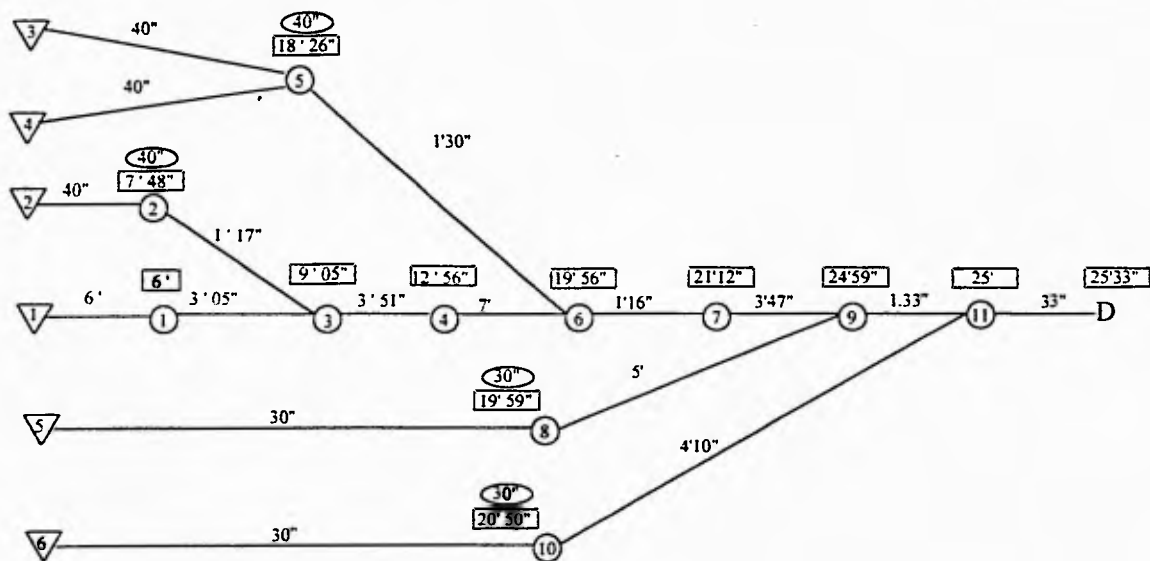
32

Capacidad instalada mensual : 117'390 kg.  
 Capacidad hora hombre : 184.4 kg / h-hombre

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO FLAN 1000 g



**DIAGRAMA DE PERT DEL PROCESO DE FLAN 1000 g.**



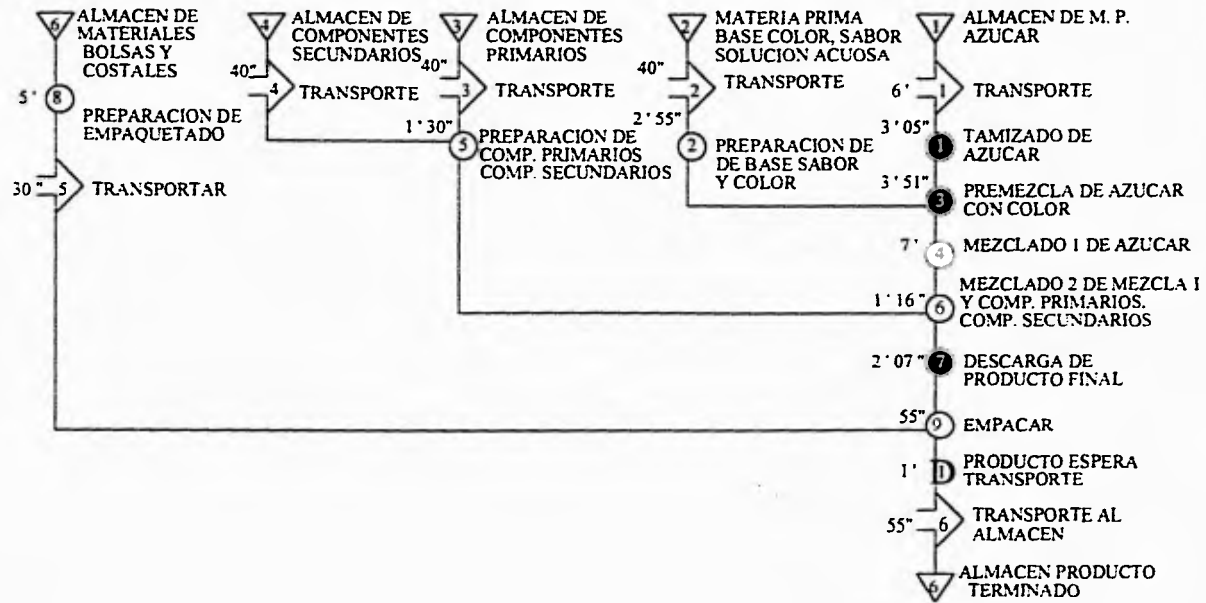
**FLAN 1000 g.**

OPERACION	TIEMPO	CAPACIDAD (kg)	CAPACIDAD EN 15'54" (Kg)	CAPACIDAD EN 1 hr. (Kg)
1	6'	500	1000	5000
1	3'05"	250	1250	4750
3	3'51"	250	250	750
4	7'	250		
6	1'16"	250		
7	3'47"	250		
9	1.33"	1	717	2706
11	33"	12	336	1308

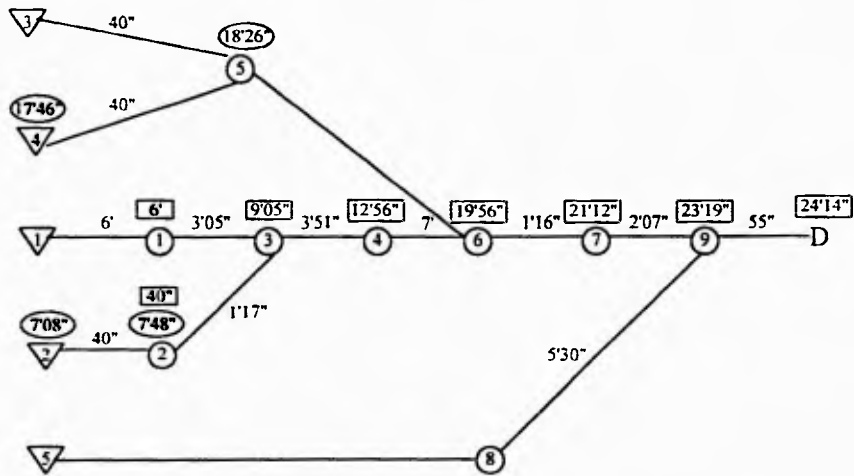
Capacidad instalada mensual : 150'750 kg  
 Capacidad hora-hombre : 943.39 kg / hr-h.



## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO FLAN 25 kg



**DIAGRAMA DE PERT DEL PROCESO DE FLAN 25 Kg**

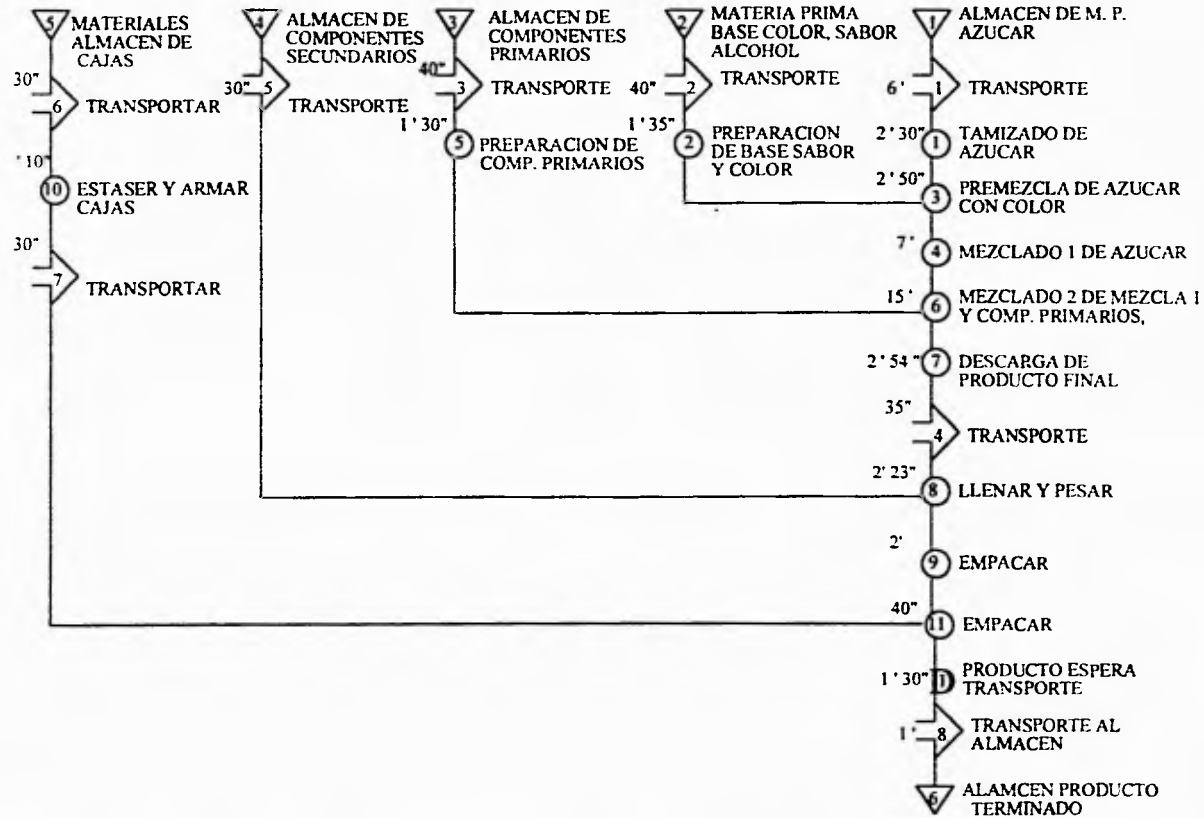


**FLAN 25 kg.**

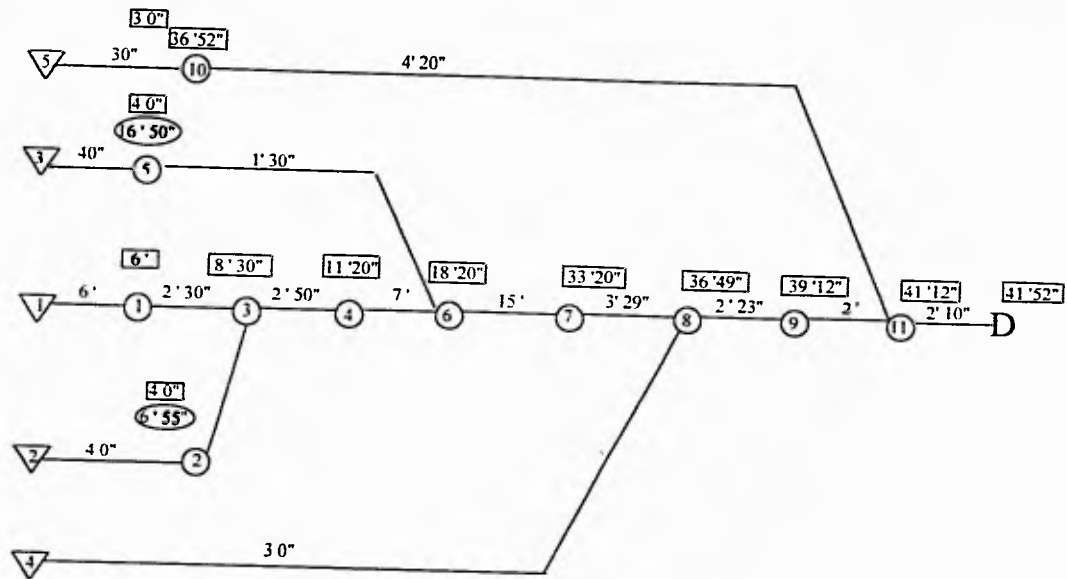
OPERACION	TIEMPO	CAPACIDAD (kg)	CAPACIDAD EN 14'14" (Kg)
1	6'	500	1000
1	3'05"	250	1000
3	3'51"	250	250
4	7'	250	
6	1'16"	250	
7	2'07"	250	
9	55"	25	
			375

Capacidad instalada mensual 168'500 kg.  
Capacidad hora-hombre: 1053.8 kg / hr-h

### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO ROMPOPE 480 g.



**DIAGRAMA DE PERT DEL PROCESO DE ROMPOPE 480 g.**



40

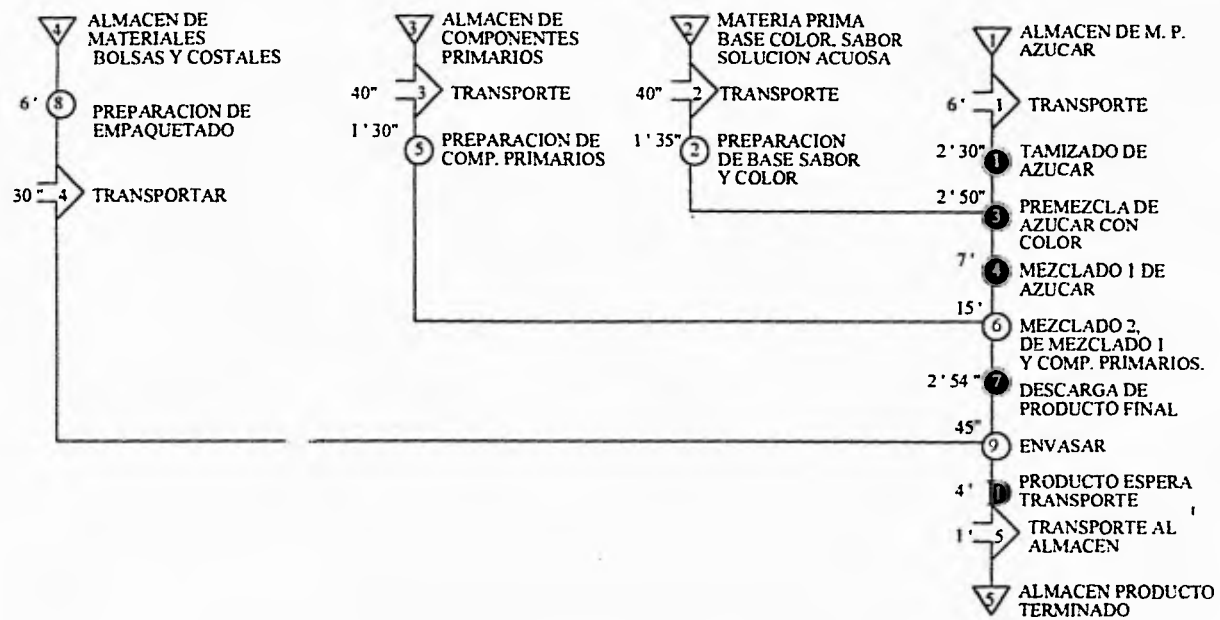
**ROMPOPE 480 kg.**

OPERACION	TIEMPO	CAPACIDAD (kg)	CAPACIDAD EN 27'44" (kg.)
1	6'	500	2000
1	2'30"	200	2200
3	2'50"	200	200
4	7'	200	
6	15'	200	
7	2'54"	200	
8	2'23"	12	
9	2'	12	264
			166
11	40"	11.52	472

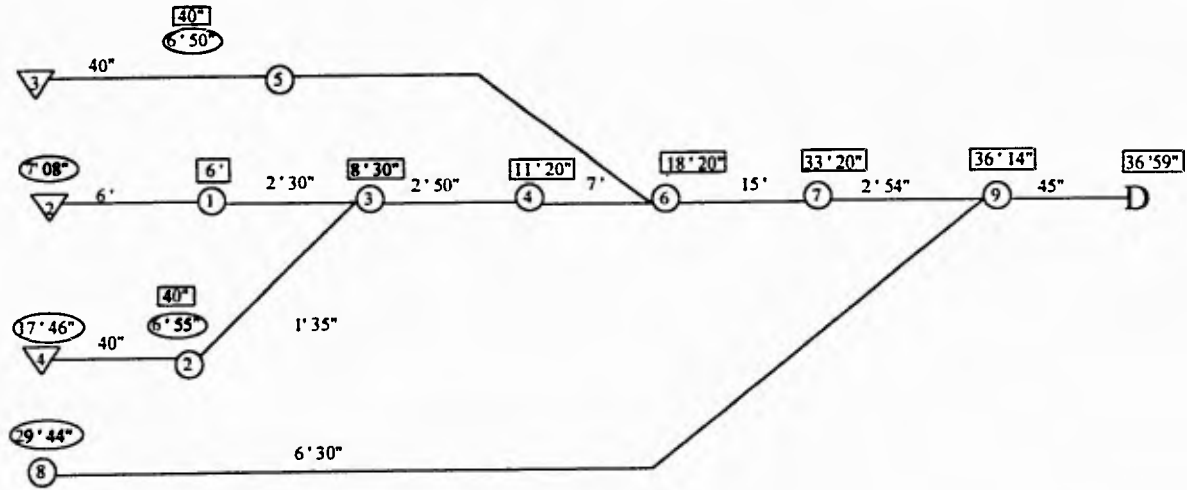
Capacidad instalada mensual 91'344 kg.

Capacidad instalada hora / hombre 150 kg / hr-h.

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO  
ROMPOPE 25 Kg.**

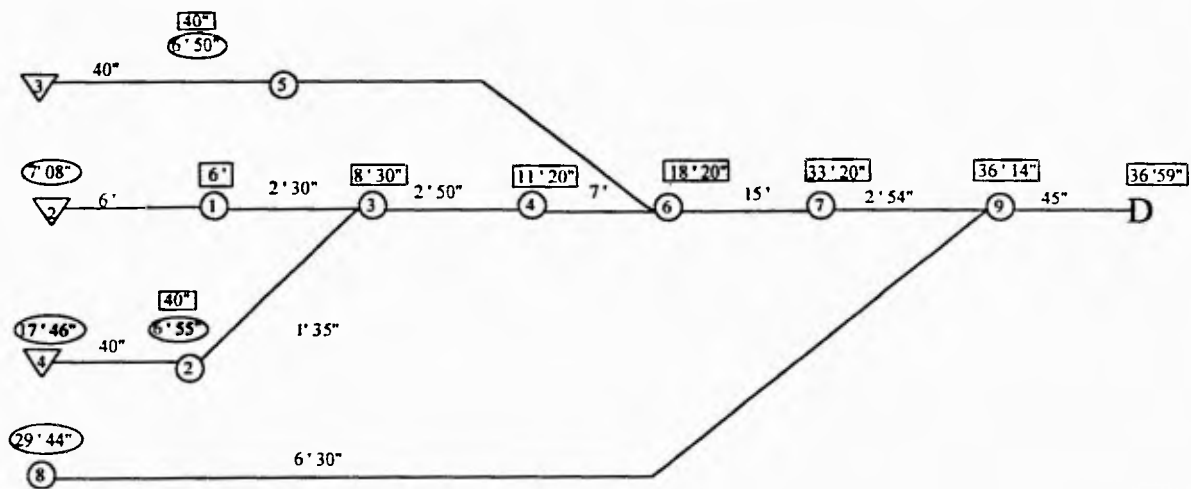


### DIAGRAMA DE PERT DEL PROCESO DE ROMPOPE 25 Kg





### DIAGRAMA DE PERT DEL PROCESO DE ROMPOPE 25 Kg



**ROMPOPE 25 kg.**

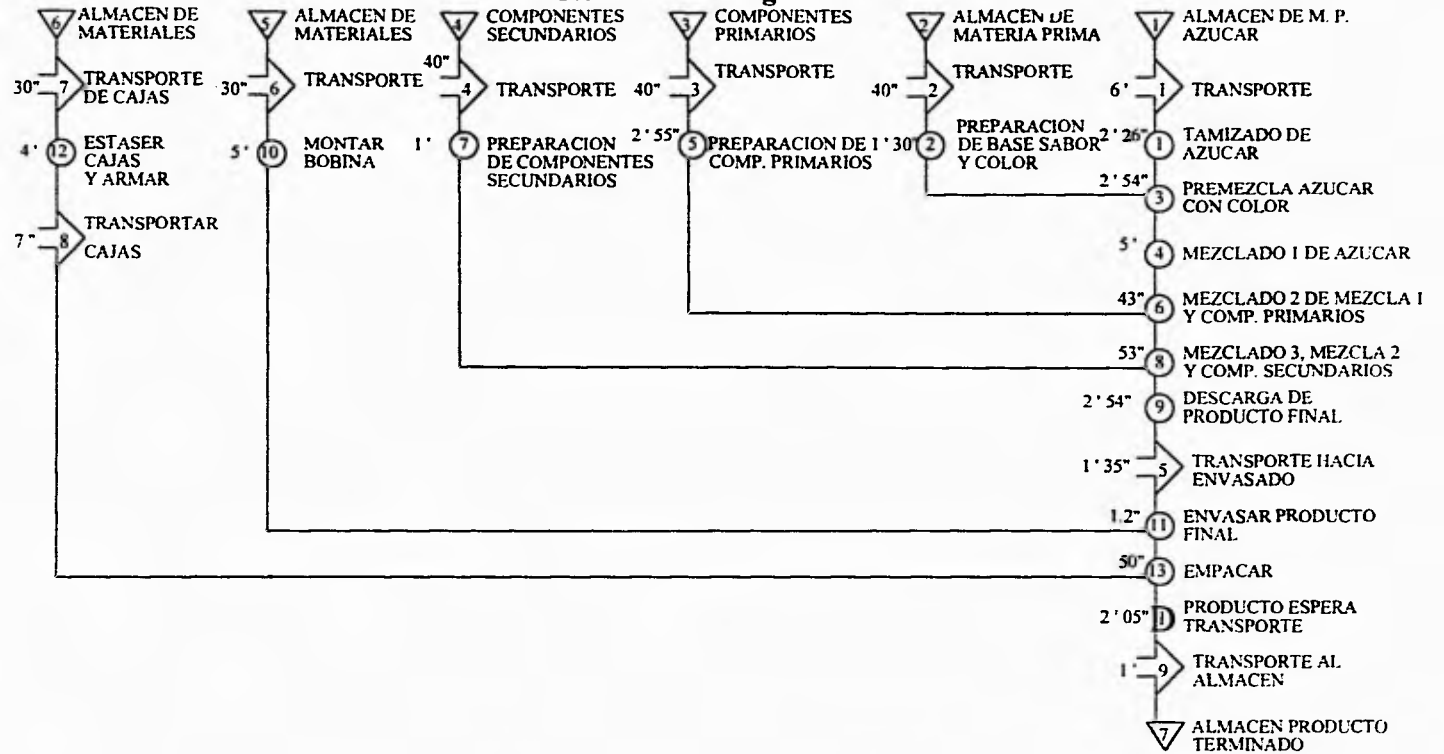
OPERACION	TIEMPO	CAPACIDAD (kg)	CAPACIDAD EN 25'44" (kg)
1	6'	500	2000
1	2'30"	200	2200
3	2'50"	200	200
4	7'	200	
6	15'	200	
7	2'54"	200	
9	45"	25	
			900

Capacidad instalada mensual : 69'200. Kg.

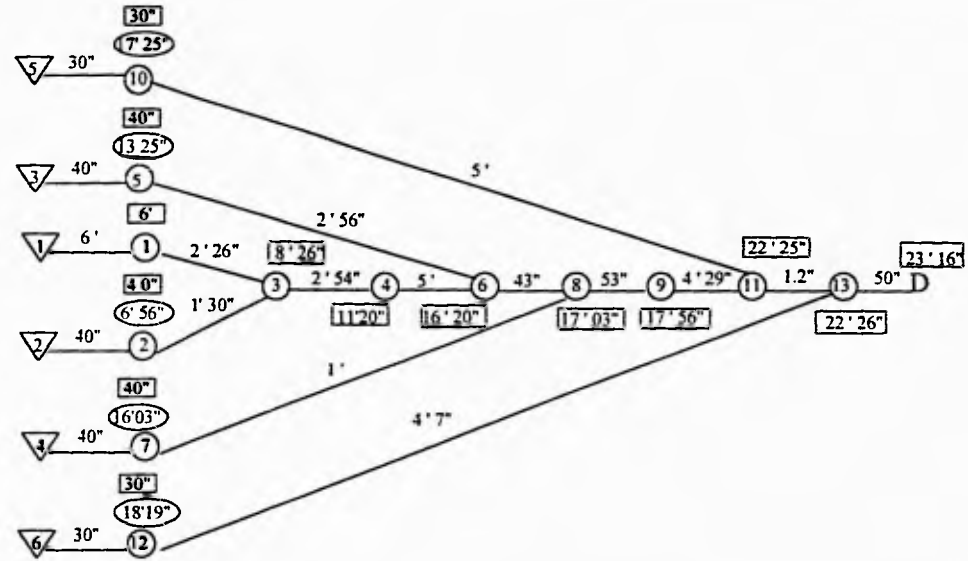
Capacidad hora-hombre : 432.69 kg / hr-h.

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

### GELATINA 170 g



**DIAGRAMA DE PERT DEL PROCESO DE GELATINA 170 g**

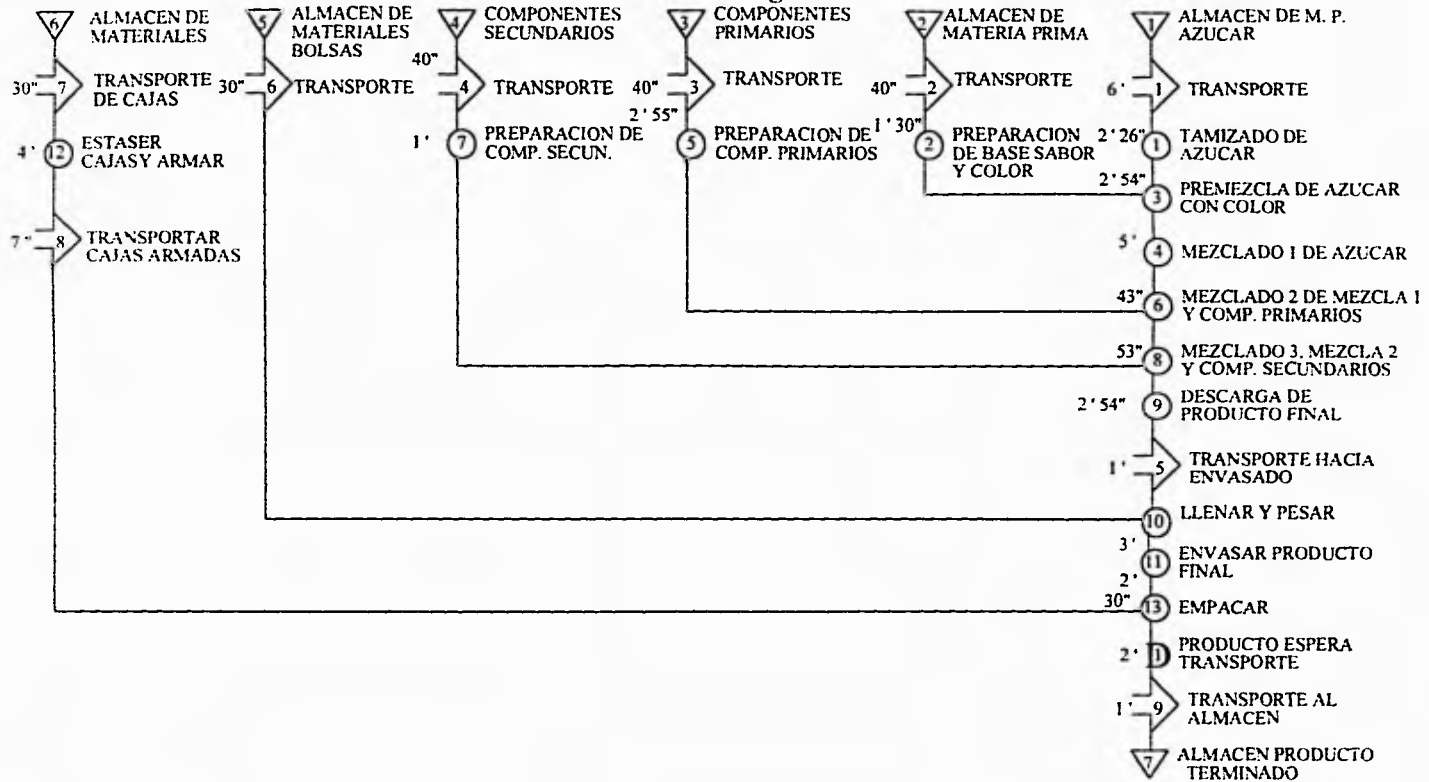


### GELATINA 170 g.

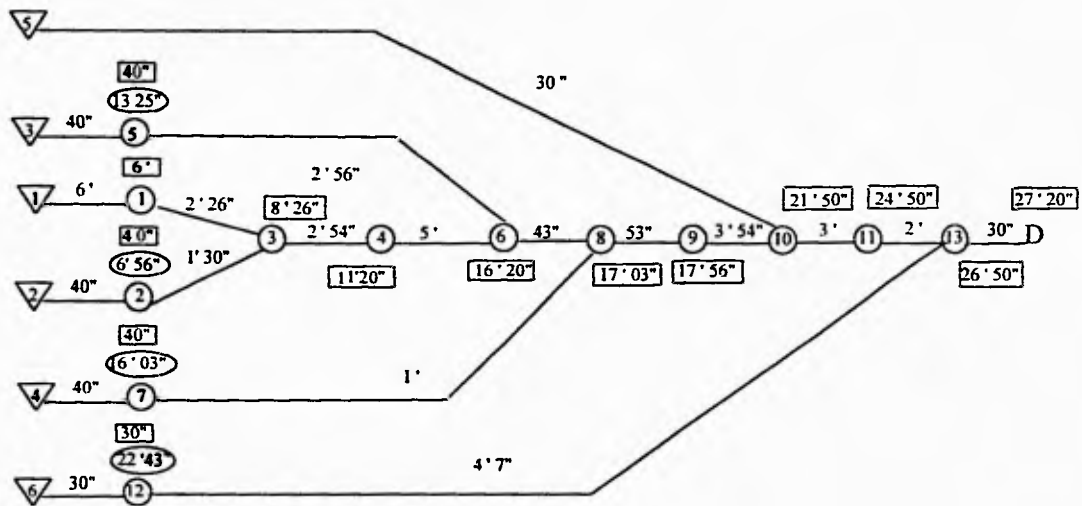
OPERACION	TIEMPO	CAPACIDAD (kg)	CAPACIDAD EN 13'59" (kg)
1	6'	500	1000
1	2'26"	200	1000
3	2'54"	200	227
4	5'	200	
6	43"	200	
8	53"	227	
9	4'29"	227	
11	1.2"	0.170	237
13	50"	6.12	195

Capacidad instalada mensual : 162'582 kg.  
Capacidad hora-hombre : 255 kg / hr-h

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO GELATINA 1020 g



**DIAGRAMA DE PERT DEL PROCESO DE GELATINA 1020 g**



**GELATINA 1020 g.**

OPERACION	TIEMPO	CAPACIDAD (kg)	CAPACIDAD EN 13'24" (kg)
1	6'	500	1000
1	2'26"	200	1000
3	2'54"	200	227
4	5'	200	
6	43"	200	
8	53"	227	
9	3'54"	227	
10	3'	12	96
11	2'	12	80
13	30"	12	312

Capacidad instalada mensual : 68'736 kg.

Capacidad hora-hombre : 120 kg / hr-h.



Aunque no se considere parte de la capacidad instalada, nosotros pensamos que en este capítulo del trabajo es necesario que mencionemos la capacidad física del almacén de materia prima y materiales. Por esta razón nosotros incluimos la siguiente tabla:

<b>MATERIA PRIMA</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>ESPACIO EN VOLUMEN (m<sup>3</sup>)</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>AZÚCAR</b>	<b>90.41</b>	<b>57 794.59 (kg)</b>
<b>SALES</b>	<b>11.77</b>	<b>7 523.97 (kg)</b>
<b>GOMAS</b>	<b>11.77</b>	<b>7 523.97 (kg)</b>
<b>GRENETINA</b>	<b>11.77</b>	<b>7 523.97 (kg)</b>
<b>ALMIDÓN</b>		<b>7 523.97 (kg)</b>
<b>SOLUCIÓN ACUOSA</b>		<b>400 (lts)</b>
	<b>11.77</b>	
	<b>0.4</b>	
<b>MATERIALES</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>ESPACIO EN VOLUMEN (m<sup>3</sup>)</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>BOBINAS</b>	<b>12.3</b>	<b>35 469.5 (kg)</b>
<b>BOLSAS</b>	<b>5</b>	
<b>CAJA 1000 g y 1020 g</b>	<b>12.56</b>	<b>6 689 piezas</b>
<b>CAJA 170 g. y 125 g.</b>	<b>12.56</b>	<b>6 689 piezas</b>
<b>CAJA 480 g. (40 X 10 X 75)</b>	<b>12.56</b>	<b>6 689 piezas</b>
<b>SACO DE PAPEL</b>	<b>14</b>	
<b>GRAPAS</b>	<b>0.1</b>	<b>10000 piezas</b>
<b>TINTA</b>	<b>0.01</b>	<b>10 (lts)</b>

Otro aspecto que es muy importante para llevar a cabo la implantación de un sistema de MRP II es el conocimiento de los tiempos de entrega del proveedor, así como los tamaños de lote mínimo. Por esta razón nosotros los mencionamos en la siguiente tabla:

Materia Prima y Materiales	Tiempos de entrega (hr)	Tamaño de lote mínimo
Azúcar	72	5 000 (kg)
Gomas: Maprygel Genulacta	24	60 (kg) 50 (kg)
Concentrados Sabores Colores	360	1 (kg)
Grenetina	168	50 (kg)
Sales	24	25 (Kg)
Almidón	72	1 000 (Kg)
Solución acuosa	24	200 (lts)
Cajas	720	2 000 (piezas)
Bolsas	720	5 000 (piezas)
Bobina	720	100 (kg)
Grapas	72	20 000
Cinta adhesiva	24	3 600 (m)
Tinta	2	1 (lts)

## **G . PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN.**

Actualmente, la empresa INSTAN, S. A. de C. V. para llevar a cabo la programación de su producción y saber que es lo que se tiene que producir para satisfacer las necesidades del cliente cuando éste lo requiera cuenta con un Programa Maestro de Producción, el cual se genera con información que llega del centro de distribución, CODMAN, y con información que se genera en la propia empresa, como es el caso del pronóstico de ventas.

Esta empresa utiliza un sistema de computo especial y justo a la medida de sus necesidades, en donde se arroja toda la información semanal que llega del centro de distribución y que se retroalimenta todos los días lunes para llevar a cabo la actualización del sistema, y con esto estar en posibilidad de seguir generando el Plan Maestro de Producción.

Por lo anterior, nos damos cuenta que el Programa Maestro de Producción es generado semanalmente. Sin embargo, la información que se obtiene de éste es desglosada para la programación diaria que permite la asignación de operaciones en cada uno de los departamentos dentro de la empresa.

Para generar el Programa Maestro de Producción, la empresa maneja cinco variables que representan órdenes de pedido (O.P.), inventarios en el almacén central (CODMAN) y en las tres centrales de distribución (D.F., Guadalajara y Puebla), pronóstico de ventas, faltantes e índices de rotación de inventarios.

Las órdenes de pedido son expedidas por el almacén central de acuerdo a la demanda existente en las centrales de distribución y a su nivel de stock.

Los inventarios en el almacén central y en las centrales de distribución es la existencia física del producto terminado en sus respectivos almacenes.

El pronóstico de ventas es una estimación de lo que se piensa producir por INSTAN (recordando que todo lo que la empresa produce se manda al centro de

distribución, es decir, todo lo que produce lo vende). Estos pronósticos están hechos con base a la historia de ventas de INSTAN, S. A. de C.V.

Los faltantes son ventas realizadas por los centros de distribución y que no ha sido entregado el producto por falta de existencia de éstos.

Los índices de rotación de inventarios. Antes de explicar qué son los índices, mencionaremos que la empresa para tener una mejor administración de sus inventarios, los ha clasificado en ABC; asignándole a cada tipo de producto un indicador. Este indicador lo usaremos más adelante para observar como influyen en el índice de rotación.

TIPO	INDICE
A	0.3
B	0.8
C	1.5

Se explicará brevemente cómo funcionan estos indicadores. El tipo A tiene un indicador de 0.3 lo que nos da una idea de que el producto se vende rápidamente, el tipo B su índice es de 0.8, el producto se vende, pero no con la misma rapidez y el tipo C su índice es de 1.5 lo cual nos indica que se vende muy lentamente.

Ahora bien estos indicadores nos servirán para poder pronosticar cuanto se debe tener como mínimo en inventario en el almacén central así como en los centros de distribución, de acuerdo con el pronóstico de ventas para dicho período.

Con los elementos anteriores podemos definir al índice de rotación, como la relación que hay entre los pronósticos de ventas y los inventarios en el almacén central así como los inventarios en los centros de distribución.

La relación que guarda el índice de rotación con respecto al indicador, es que el primero debe permanecer igual a uno, esto nos quiere decir que se tiene suficiente inventario para un mes.

Si el índice de rotación fuera una fracción no quiere decir que nos representa la parte proporcional del mes.

Una vez que se ha generado el Programa Maestro de Producción éste dará la información de los productos y volumen a fabricar, así como el plazo que tenemos para cubrir el pedido. Obtenidos los datos anteriores se efectúa la programación de la producción. Al mismo tiempo se realiza, con ayuda del sistema SEMCA, la explosión de materiales y posteriormente el encargado de almacén comparará la cantidad de materiales requeridos con la existencia de los mismos en el almacén. En caso de que la existencia en el almacén sea suficiente para cubrir la demanda de éstos se notificará al encargado de la programación de la producción para seguir adelante con ésta.

En caso contrario de no tener la existencia necesaria que nos arroja la explosión de materiales para la fabricación del producto, se informa a la Gerencia Administrativa la necesidad de adquisición de materiales. Ésta, con base a sus compromisos previos, tomará la decisión de proporcionar los recursos necesarios para satisfacer la demanda de materiales.

De ser así, el almacenista realizará los pedidos necesarios de dichos materiales, notificando después al encargado de la programación de la producción la fecha con la que contará la empresa con los materiales solicitados, ya que posiblemente esta fecha podría modificar la programación de la producción.

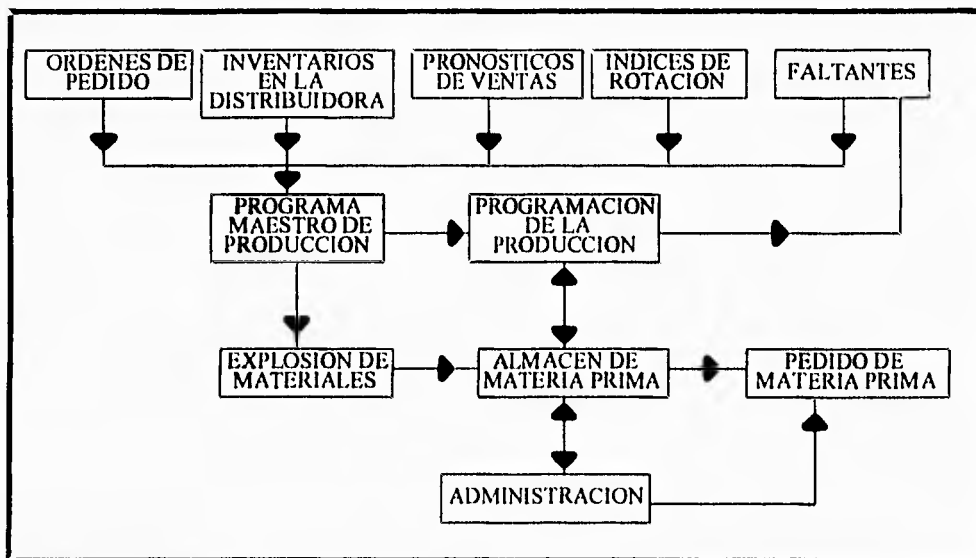
En caso de que la Gerencia Administrativa no pueda proporcionar los recursos por causa de compromisos previos, el almacenista dará aviso al encargado de la programación de la producción para que se realicen los ajustes necesarios en la programación dispuesta, tomando como parte prioritaria, para el nuevo programa, los faltantes en los inventarios de las terminales de distribución.

Cabe mencionar que la experiencia del Gerente de Operaciones juega un papel muy importante en la toma de este tipo de decisiones.

Las dos primeras variables a considerar son: ordenes de pedido e inventarios de los centros. En caso de que coincidan, es decir, que sean iguales estas dos variables con los faltantes de los inventarios de cada una de las terminales (Guadalajara, Puebla y Distrito Federal) no se llevará a cabo la producción de producto solicitado.

En el diagrama de bloques siguiente se ilustra el funcionamiento del Programa Maestro de Producción.

### FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN



**Figura 1.F.1. Funcionamiento del Programa Maestro de Producción.**

## **H. ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS.**

Esta parte del capítulo es importante para la elaboración de la presente tesis, ya que los inventarios forman una parte muy importante en el sistema de MRP. De hecho, cuando este sistema llegó a nuestro país se utilizaba únicamente como un sistema de administración de inventarios. Sin embargo, a través de los años se ha logrado tener una idea más clara de lo que es este sistema y en consecuencia ya se utilizan todos los módulos que componen al sistema.

Actualmente la optimización de los recursos de las empresas juegan un papel importante para la supervivencia de éstas. Además, también tenerlos disponibles en el tiempo y lugar necesarios. Por estas razones en esta parte del capítulo se explicará el sistema de inventarios existente dentro de la empresa INSTAN, S. A. de C. V.

El control del inventario se lleva con una división clara de los almacenes, los cuales son de materias primas y almacén de materiales. Y dentro de ellos se clasifican tanto las materias primas como los materiales en líneas de producto:

### ***Almacén de Materia Prima.***

- \* **Materias Primas Básicas**
- \* **Bases y esencias.**
- \* **Concentrados (polvos).**
- \* **Colorantes.**

### ***Almacén de Materiales.***

- \* **Bobinas.**
  - \* **Bolsas.**
  - \* **Cajas.**
  - \* **Etiquetas.**
  - \* **Varios.**
- **Cinta.**
  - **Tinta.**
  - **Etiquetas.**
  - **Grapas.**

De esta forma se puede encontrar fácilmente el material que se requiera en el área de producción.

Lo antes descrito es la situación física actual de los inventarios. A continuación se describirá cómo se lleva el control de éste administrativamente.

Cuando se tiene el Programa Maestro de Producción los productos a realizarse son capturados en un sistema de computo llamado SEMCA, en el cual se efectúa la explosión de materiales. Una vez obtenida esta información, es decir, las materias primas y materiales que se requieren para fabricar lo estimado en el Programa Maestro de Producción, es comprobado con el registro de existencia en inventarios para que después se haga el pedido de lo que en un momento podría faltar.

Cabe mencionar que no existe un control de inventarios que pueda prevenir la inexistencia de materia prima y materiales, ya que la revisión de inventarios es diaria. En dicha revisión se registran los siguientes movimientos.

- \* Salida de materiales y materia prima al área de producción.
- \* Entradas al almacén de materiales y materia prima por pedidos hechos.
- \* Entradas de materiales y materia prima al almacén provenientes del área de producción (recursos no utilizados que fueron pedidos).

Posteriormente, estos ajustes se capturarán en un sistema de computo llamado SAE a la mañana del día siguiente.

Además, en caso de que no exista en almacén la materia prima o los materiales suficientes para producir, se requiere un tiempo de respuesta promedio de los proveedores que es, aproximadamente, de 24 horas, lo cual permite la reprogramación de la producción para poder cubrir este lapso de tiempo.



Cabe mencionar que los stocks máximos persistentes dentro de la planta no son muy bajos, gracias a que se tiene un área de almacén reducida. Lo anterior permite la revisión diaria antes mencionada

## **I. VENTAS REALES 1992 - 1994 Y PRONÓSTICO DE VENTAS 1995.**

Para esta empresa es importante realizar el pronóstico de ventas, ya que éste es una variable muy importante para generar el Programa Maestro de Producción.

Los pronósticos de la empresa son proporcionados por el almacén central del grupo. Estos son efectuados con base en el comportamiento histórico de ventas y un estudio de mercado efectuado por el área de mercadotecnia del grupo. Dichos pronósticos son calculados anualmente y revisados cada quince días para un mayor control de la demanda.

En el siguiente punto de información, los pronósticos de ventas de 1995, se calcularon con base a las ventas que se realizaron en el periodo 1992 - 1995.

A continuación se muestra la historia de ventas de cada uno de los productos que se analizaron en el presente trabajo con sus respectivos pronósticos y las gráficas que muestran la variación de ventas entre cada uno de ellos, así como la tendencia que tienen sus ventas y su incremento a través de los últimos tres años.

Con la ayuda de estos diagramas podremos darnos cuenta del comportamiento de ventas que se han registrado en los últimos tres años, además que se podrá visualizar el comportamiento del producto en el mercado y con esto conocer la época del año en la que se vende más el producto.

**FLAN 125 g. MARCA JATI.  
HISTORIA DE VENTAS (TONELADAS)**

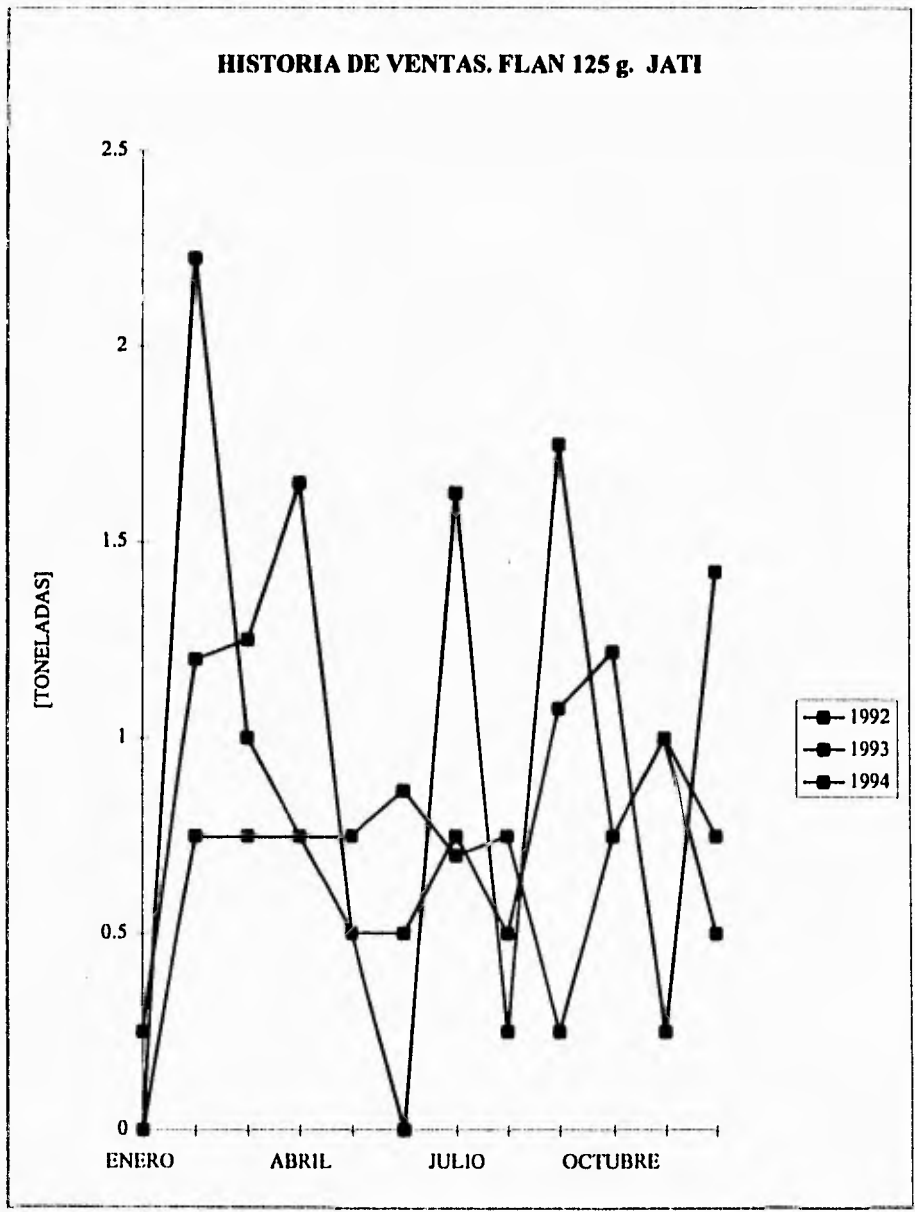
MES	1992	1993	1994
ENERO	0	0.25	0
FEBRERO	2.225	1.2	0.75
MARZO	1	1.25	0.75
ABRIL	0.75	1.65	0.75
MAYO	0.5	0.5	0.75
JUNIO	0	0.5	0.866
JULIO	1.625	0.75	0.7
AGOSTO	0.25	0.5	0.75
SEPTIEMBRE	1.75	1.075	0.25
OCTUBRE	0.75	1.22	0.75
NOVIEMBRE	1	0.25	1
DICIEMBRE	0.5	1.425	0.75
TOTAL	10.35	10.57	8.066
PROM MENS	0.8625	0.880833333	0.672166667

Tabla que muestra la historia de ventas de flan 125 g.

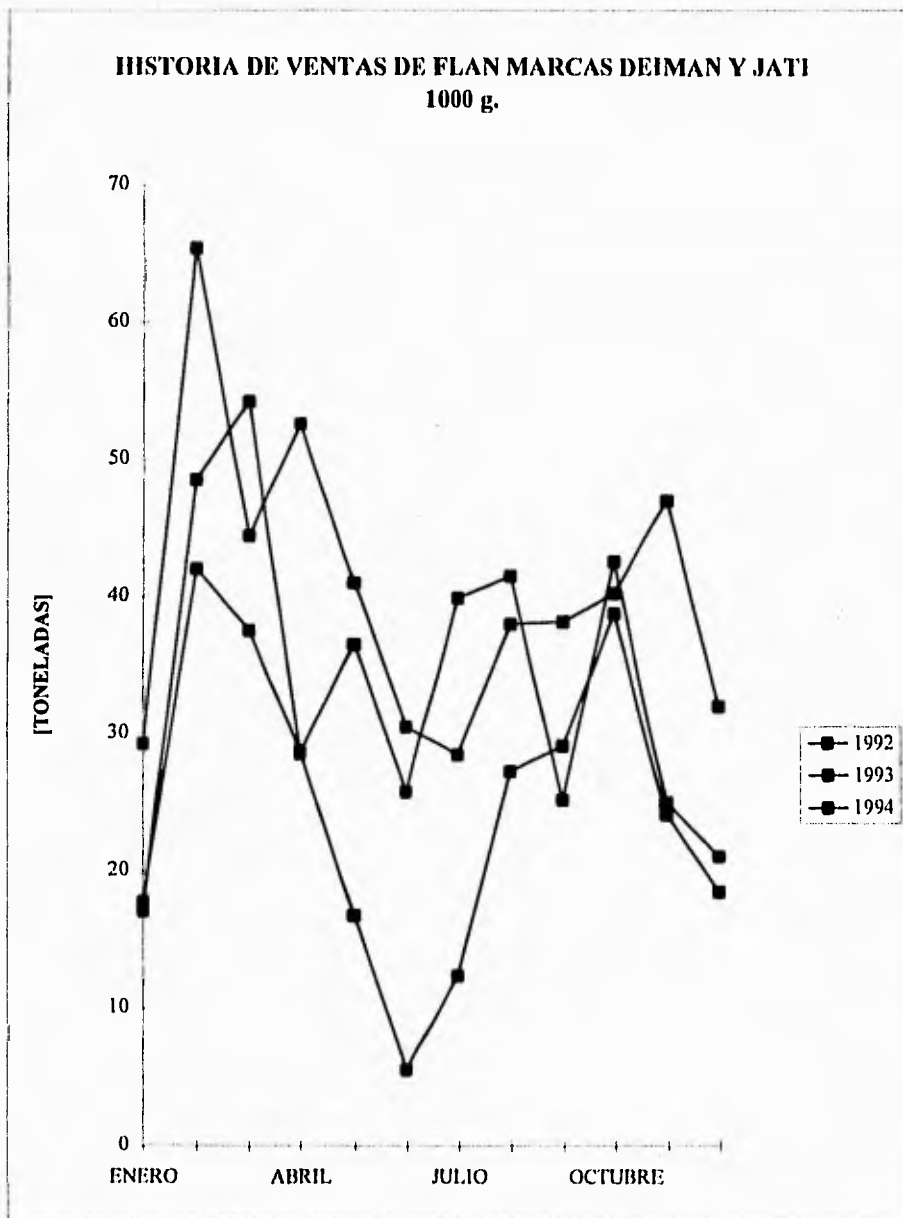
**FLAN 1000 g. MARCAS DEIMAN Y JATI  
HISTORIA DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1992	1993	1994
ENERO	17.75	17.05	29.25
FEBRERO	42.025	48.55	65.425
MARZO	37.5	54.25	44.425
ABRIL	28.75	28.525	52.625
MAYO	16.75	36.5	41
JUNIO	5.5	25.75	30.5
JULIO	12.375	39.875	28.45
AGOSTO	27.25	41.5	38
SEPTIEMBRE	29.125	25.175	38.175
OCTUBRE	38.75	42.55	40.25
NOVIEMBRE	24.125	25	47
DICIEMBRE	18.5	21.075	32
TOTAL	298.4	405.8	487.1
PROM MENS	24.86666667	33.81666667	40.59166667

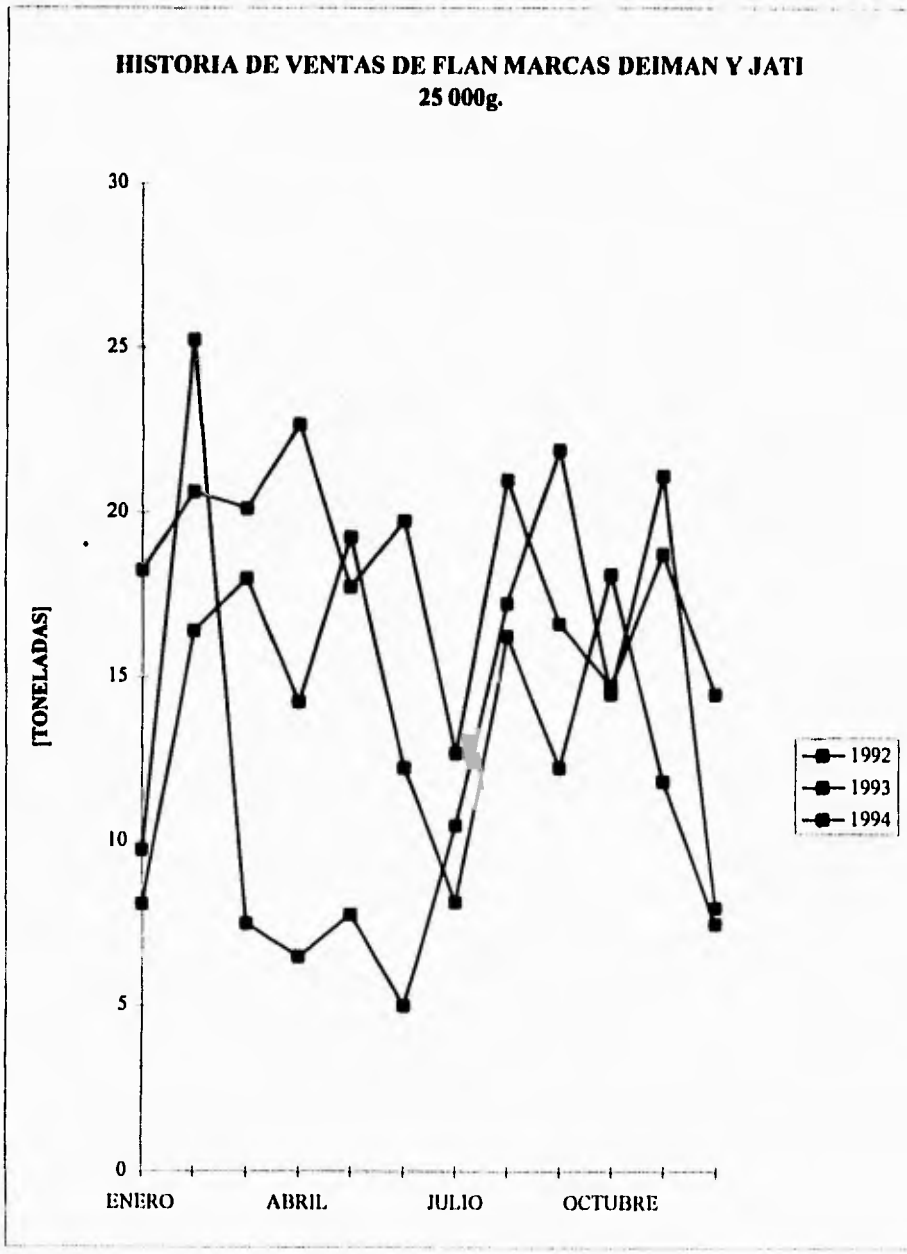
Tabla que muestra la historia de ventas de flan 1000 g.



Grafica que muestra el comportamiento de ventas del Flan JATI 125g.



Gráfica que del comportamiento de ventas del Flan marcas DEIMAN y JATI 1000g.



Gráfica del comportamiento de ventas de Flan marcas DEIMAN y JATI 25 000g.

**FLAN 25000 g. MARCAS DEIMAN Y JATI.  
HISTORIA DE VENTAS (TONELADAS)**

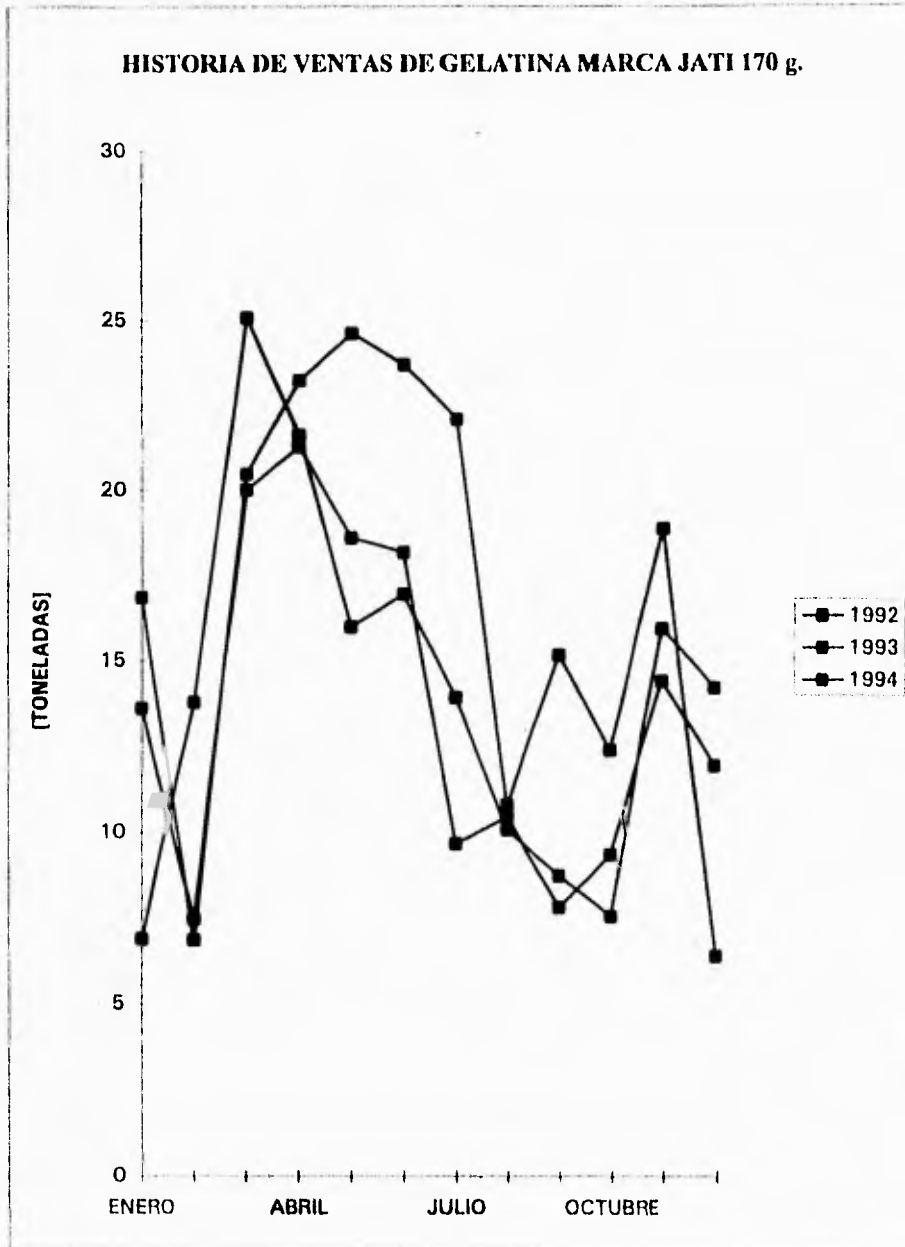
MES	1992	1993	1994
ENERO	9.75	8.1	18.25
FEBRERO	25.25	16.4	20.625
MARZO	7.5	18	20.125
ABRIL	6.5	14.25	22.675
MAYO	7.775	19.25	17.75
JUNIO	5	12.25	19.75
JULIO	10.5	8.15	12.7
AGOSTO	17.25	16.25	21
SEPTIEMBRE	21.9	12.25	16.625
OCTUBRE	14.5	18.13	14.75
NOVIEMBRE	21.125	11.85	18.75
DICIEMBRE	8	7.5	14.5
<b>TOTAL</b>	<b>155.05</b>	<b>162.38</b>	<b>217.5</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>12.92083333</b>	<b>13.53166667</b>	<b>18.125</b>

Tabla que muestra la historia de ventas de flan 25 000 g.

**GELATINA 170 g. MARCA JATI  
HISTORIA DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1992	1993	1994
ENERO	16.85	6.9	13.616
FEBRERO	6.877	13.8	7.476
MARZO	20.47	25.07	20.01
ABRIL	23.23	21.62	21.275
MAYO	24.61	15.985	18.584
JUNIO	23.69	16.951	18.17
JULIO	22.08	13.938	9.683
AGOSTO	10.81	10.1	10.465
SEPTIEMBRE	15.18	8.763	7.843
OCTUBRE	12.42	7.59	9.384
NOVIEMBRE	18.875	15.962	14.444
DICIEMBRE	6.44	14.26	11.983
<b>TOTAL</b>	<b>201.532</b>	<b>170.939</b>	<b>150.95</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>16.79433333</b>	<b>14.24491667</b>	<b>12.57916667</b>

Tabla que muestra la historia de ventas de gelatina 170 g.



Gráfica del comportamiento de ventas de Gelatina JATI 170g.

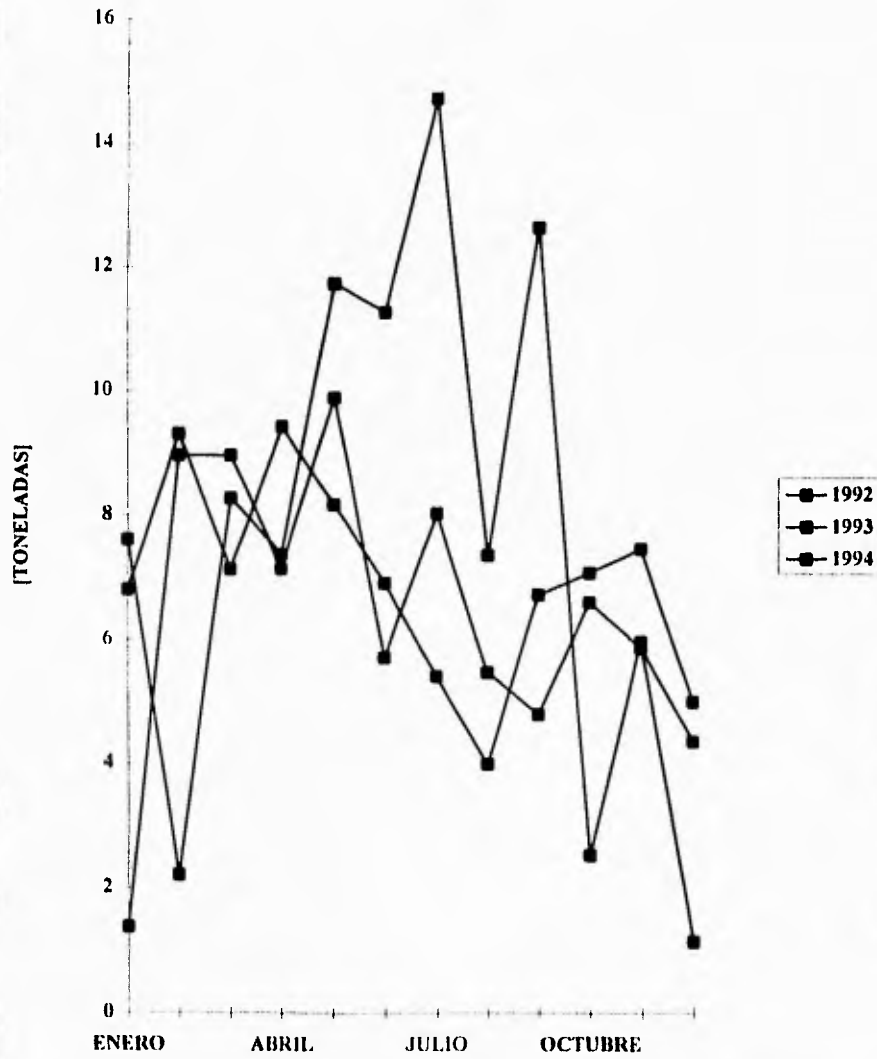


**GELATINA 1020 g. MARCA JATI  
HISTORIA DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1992	1993	1994
ENERO	7.613	1.38	6.808
FEBRERO	2.208	8.97	9.315
MARZO	8.28	8.97	7.13
ABRIL	7.36	7.13	9.43
MAYO	11.73	9.89	8.165
JUNIO	11.27	5.704	6.9
JULIO	14.72	8.027	5.405
AGOSTO	7.36	5.474	4.002
SEPTIEMBRE	12.65	4.807	6.727
OCTUBRE	2.53	6.607	7.084
NOVIEMBRE	5.98	5.88	7.475
DICIEMBRE	1.15	4.37	5.014
<b>TOTAL</b>	<b>92.851</b>	<b>77.209</b>	<b>83.455</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>7.737583333</b>	<b>6.434083333</b>	<b>6.954583333</b>

Tabla que muestra la historia de ventas de gelatina 1020 g.

### HISTORIA DE VENTAS DE GELATINA JATI 1020g:



Gráfica del comportamiento de ventas de Gelatina JATI 1020g.

**ROMPOPE 480 g.  
HISTORIA DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1992	1993	1994
ENERO	0	0	0.5
FEBRERO	0	2.134	3.75
MARZO	1.675	1.9	3.25
ABRIL	3.5	1.25	2.875
MAYO	1.75	3.75	3.5
JUNIO	2	4	1
JULIO	2.75	1.5	1.5
AGOSTO	0.125	1.5	1
SEPTIEMBRE	0	0	2.55
OCTUBRE	1.25	2.25	2.5
NOVIEMBRE	1.25	1.5	2.75
DICIEMBRE	0.75	1.025	1.25
<b>TOTAL</b>	<b>15.05</b>	<b>20.809</b>	<b>26.425</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>1.254166667</b>	<b>1.734083333</b>	<b>2.202083333</b>

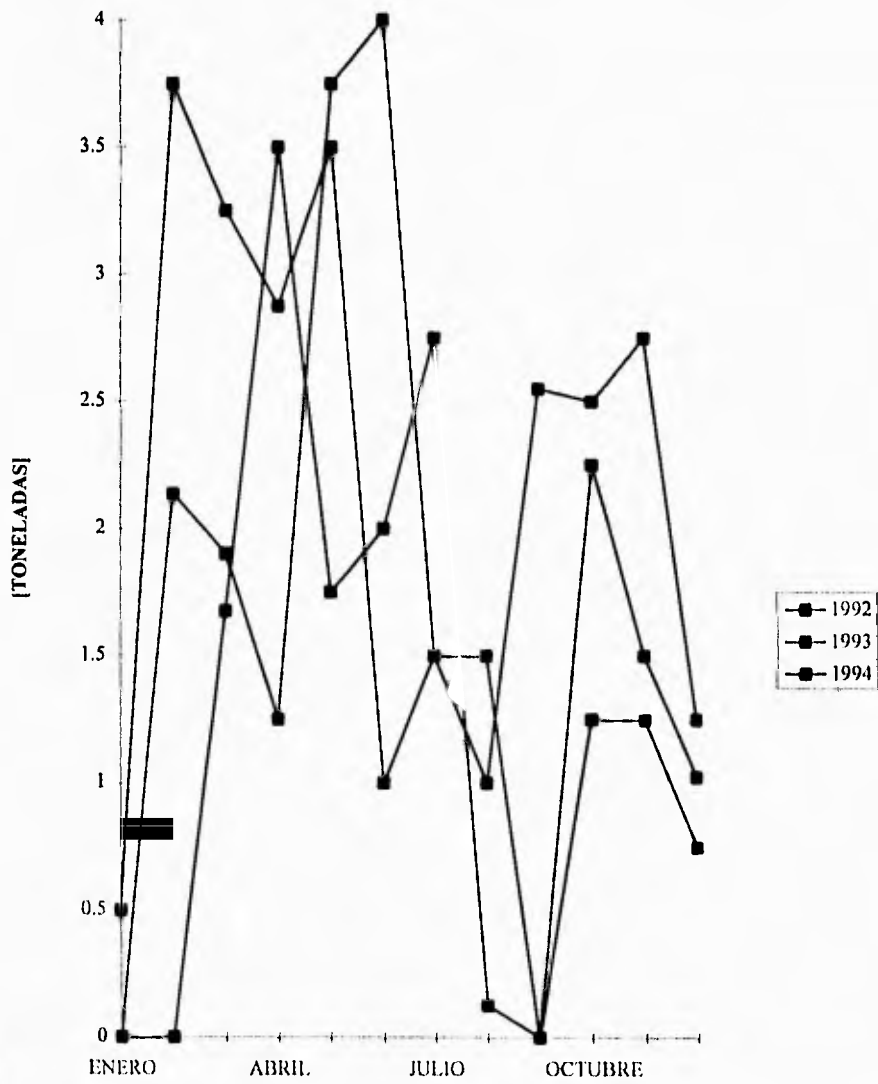
Tabla que muestra la historia de ventas de rompope 480 g.

**ROMPOPE 25000 g.  
HISTORIA DE VENTAS (TONELADAS)**

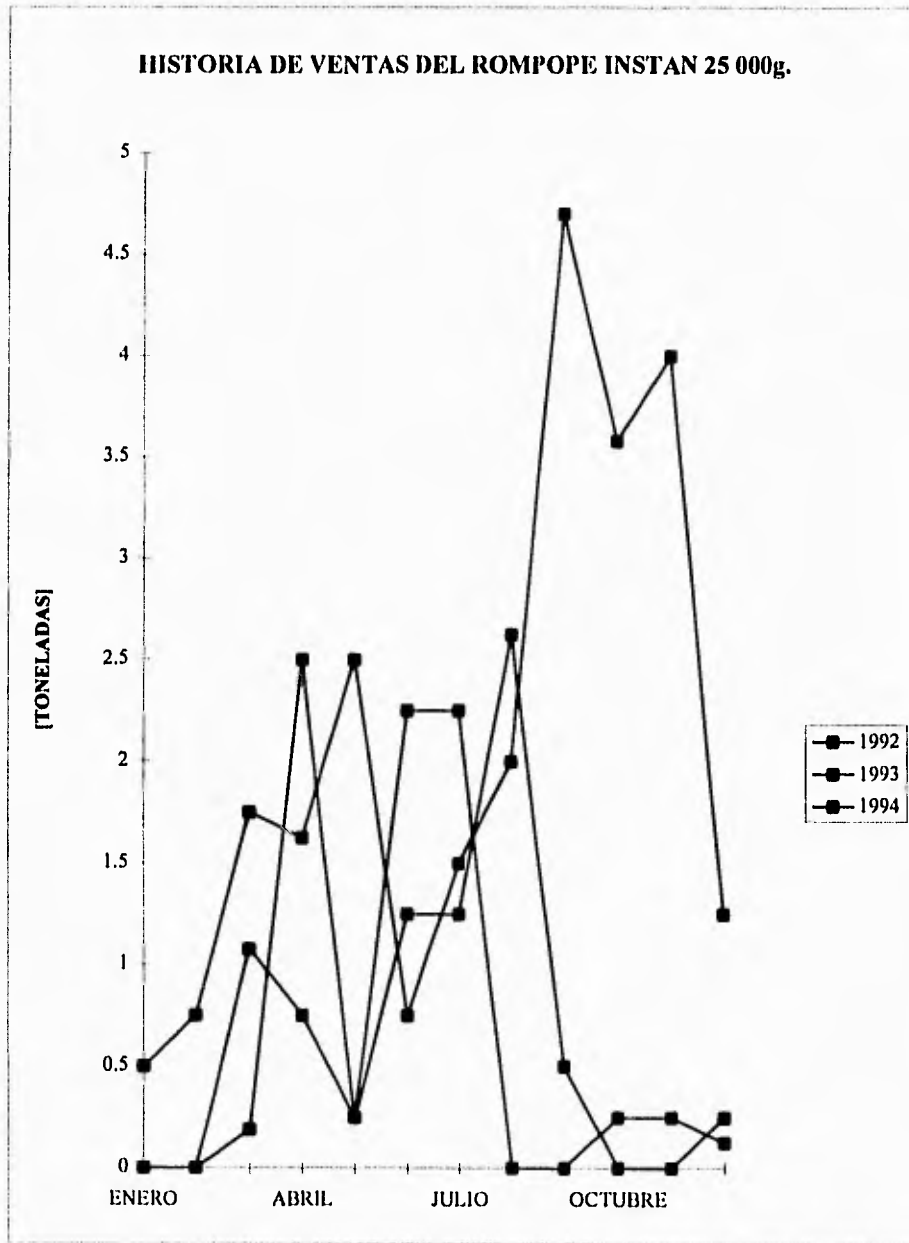
MES	1992	1993	1994
ENERO	0	0	0.5
FEBRERO	0	0	0.75
MARZO	1.075	0.19	1.75
ABRIL	0.75	2.5	1.625
MAYO	0.25	0.25	2.5
JUNIO	1.25	2.25	0.75
JULIO	1.25	2.25	1.5
AGOSTO	2.625	0	2
SEPTIEMBRE	0.5	0	4.7
OCTUBRE	0	0.25	3.58
NOVIEMBRE	0	0.25	4
DICIEMBRE	0.25	0.125	1.25
<b>TOTAL</b>	<b>7.95</b>	<b>8.065</b>	<b>24.905</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>0.6625</b>	<b>0.672083333</b>	<b>2.075416667</b>

Tabla que muestra la historia de ventas de flan 1000 g.

**HISTORIA DE VENTAS DEL ROMPOPE INSTAN 480g.**



Gráfica del comportamiento de ventas del Rompope INSTAN 480 g.



Gráfica del comportamiento de ventas del Rompepe INSTAN 25 000g.

**MARCA DEIMAN**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	24.48
FEBRERO	38.40
MARZO	29.18
ABRIL	30.70
MAYO	24.97
JUNIO	23.12
JULIO	23.81
AGOSTO	29.31
SEPTIEMBRE	28.58
OCTUBRE	27.54
NOVIEMBRE	26.82
DICIEMBRE	30.33
TOTAL	337.22
PROM MENS	28.10

Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de Marca DEIMAN

**MARCA JATI.**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	57.82
FEBRERO	77.06
MARZO	71.29
ABRIL	74.39
MAYO	58.84
JUNIO	56.60
JULIO	53.59
AGOSTO	65.89
SEPTIEMBRE	67.89
OCTUBRE	61.68
NOVIEMBRE	65.68
DICIEMBRE	67.84
TOTAL	778.58
PROM MENS	64.88

Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de Marca JATI.

**MARCA INSTAN**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	4.93
FEBRERO	7.84
MARZO	6.75
ABRIL	6.88
MAYO	6.79
JUNIO	5.47
JULIO	7.18
AGOSTO	4.89
SEPTIEMBRE	5.84
OCTUBRE	6.25
NOVIEMBRE	6.17
DICIEMBRE	5.90
<b>TOTAL</b>	<b>74.90</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>6.24</b>

**Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de Marca INSTAN.**

## **CONCLUSIONES.**

Con la información recopilada en este capítulo encontramos que la empresa cuenta con los elementos necesarios que componen a un sistema de MRP. Sin embargo, no existe una unificación de estos para funcionar como tal.

Asimismo, encontramos que la empresa ha tenido un crecimiento en sus ventas del 10% anual, en promedio, por esta razón, la integración de los elementos mencionados en el párrafo anterior se ha vuelto una necesidad para poder hacer frente a este desarrollo.

No hay que perder de vista que el momento económico que vive el país podría afectar fuertemente a este desarrollo, ya que nos hemos percatado de que el abastecimiento de insumos es deficiente por la gran especulación que se vive en este momento. Sin mencionar que en esta empresa es necesario importar algunas materias primas.

Además, notamos que existe una falta de estandarización de la información entre la empresa INSTAN, S.A. de C.V. y el centro de distribución CODMAN. Esto a su vez provoca un retardo en la generación del Programa Maestro de Producción.



## **CAPÍTULO II.**

### **MARCO TEÓRICO.**

En este capítulo se recopiló toda la información necesaria para documentar, de la manera más completa, este trabajo.

Este capítulo consta, básicamente, de cuatro temas que son: Elementos de Inventarios, Antecedentes del Sistema MRP, Sistema MRP y por último Sistema MRP II.

Estos temas nos ayudarán a formar las bases del objetivo de este trabajo con el fin de analizar las características que tiene actualmente la empresa para así tener un marco de referencia de sus fuerzas y debilidades, y posteriormente proponer las posibles soluciones a sus problemas.

## **A. ELEMENTOS DE INVENTARIOS.**

La administración de inventarios frecuentemente, es la piedra angular del éxito en las empresas manufactureras. Ventas necesita producto terminado para surtir a los proveedores; manufactura requiere de componentes y partes compradas para fabricar productos terminados y el inventario de producción en proceso afecta la eficiencia de producción.

Usualmente, los inventarios representan una importante inversión que absorbe capital e incurre en costos. Si se seleccionan adecuadamente los inventarios se incrementan las ventas, incrementa la productividad, se reducen costos de producción e incrementan las utilidades. Una administración de inventarios depurada puede reducir inversión y costos. El punto clave es tener el inventario adecuado en el tiempo adecuado. Si se tiene el inventario equivocado resultará en lo peor de todo: inversión alta, altos costos de inventario, baja productividad, altos costos de producción y pobre nivel de servicios a clientes.

Los inventarios incluyen todos los artículos y materiales que se usan en los procesos de producción y distribución. Los inventarios, como se mencionó anteriormente, absorben capital, además; requieren de área de almacenamiento, se deterioran algunas veces, se convierten en obsoletos, incurren en impuestos, requieren de seguros, y pueden ser robados. Sin embargo, si se manejan adecuadamente, los beneficios rebasan significativamente los costos y problemas que generan.

La falta de inventario apropiado puede detener el proceso productivo. La disponibilidad de los artículos adecuados en el tiempo adecuado soportará los objetivos de utilidades, productividad y rendimiento de la inversión. La administración de los inventarios abarca los principios, conceptos y técnicas para decidir qué ordenar, cuánto ordenar, cuándo se necesita, cuándo ordenar comprar o producir y cómo y dónde almacenarlo.

### **A.1. QUÉ SON LOS INVENTARIOS.**

Los inventarios son mucho más que una simple línea en el Balance General o Estado de Situación Financiera de una compañía; son en realidad una mezcla completa de materias primas, semiterminados, producción en proceso y productos terminados diseminados en las plantas y almacenes de la empresa.

Bajo este punto de vista, existirán tantos enfoques de lo que son los inventarios, como existan departamentos involucrados o relacionados con ellos. Sin embargo, todos se pueden agrupar en dos enfoques el financiero y el operacional:

### **Enfoque financiero.**

Las constantes presiones por capital y la obtención de mejores tasas de rendimiento sobre la inversión, como medidas del desempeño del negocio, ha hecho consciente a la gerencia de la importancia de los inventarios por los costos que estos representan y que pueden ser optimizados tanto como la mano de obra y los gastos.

Financieramente, los riesgos asociados con altos niveles de inventarios son:

1. Falta de liquidez; los inventarios pueden, en algunos casos, absorber los flujos disponibles hasta el punto de quiebra.
2. Riesgo de pérdidas por cambios a la baja de precios de materiales, esto sucede principalmente en industrias que utilizan metales cotizados internacionalmente.
3. Riesgo de obsolescencia; este tipo de riesgo está asociado tanto con materias primas como con producto terminado.

De aquí que a mayor inversión en inventarios, existe un mayor riesgo de pérdidas, en apoyo a este punto podremos decir que no son pocas las ocasiones en que una inadecuada administración de inventarios ha causado el cierre de empresas o cuando menos ha creado serios problemas financieros.

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

## *Enfoque operacional.*

Operacionalmente, podremos decir que los inventarios tienen como función hacer más estable el funcionamiento de la planta, permitiendo un balance entre la demanda y la capacidad de producción. Los detalles de este enfoque se explicarán a lo largo de este capítulo.

Una de las principales funciones del inventario es la de servir como amortiguador entre la demanda de clientes y la capacidad de producción, entre los requerimientos para el ensamble final y la disponibilidad de componentes, entre la entrada de material y la salida del centro anterior y entre el proceso de manufactura y los proveedores de materia prima. Existen diferentes tipos de demanda que dependen de la fuente de abastecimiento, la clasificación funcional de inventarios típicamente incluyen: Inventarios por fluctuación o inventarios de contingencia, inventarios de anticipación o inventarios estacionales, inventarios por lotificación e inventarios por transportación o inventarios en tránsito. Cada tipo de inventario tiene una función especial en cada caso.

1. **Inventarios de contingencia.** Son los que la compañía está obligada para "acolchonarse", de las fluctuaciones en la demanda. Este tipo de inventarios están representados por las existencias de seguridad. Una empresa no necesita conservar inventarios de fluctuación si sus clientes pueden esperar a que fabriquen los productos solicitados por él, tal es el caso de la operación de fabricación sobre pedido ("make to order").
2. **Inventarios estacionales.** Estos son los inventarios que se fabrican anticipándose a temporadas de alta demanda, planes promocionales, mantenimientos mayores a la planta, etc. El concepto que se maneja es el de "almacenar" horas/hombre y horas/máquina. De esta manera los cambios en la demanda mencionados anteriormente son absorbidos por los inventarios en lugar de modificar los volúmenes de producción de la planta, lográndose economías de escala en la operación de la planta, sin embargo, en algunos casos estas economías son menores que los costos y riesgos asociados con la acumulación de inventarios.
3. **Inventarios cíclicos.** Este tipo de inventarios se generan siempre que se compren o fabriquen materiales en cantidades mayores que las requeridas para su consumo inmediato. Normalmente las razones por las cuales se presentan son:

\* Cuando se decide aceptar descuentos por volumen.

- \* Para economizar en costos de transporte.
- \* Para reducir preparaciones costosas de maquinaria.
- \* Cuando el proveedor establece niveles mínimos de compra, los cuales representan en nuestra empresa el consumo de varios periodos.

**4. Inventarios en tránsito.** Estos son inventarios que existen porque el material necesita ser transportado de un lugar a otro, típicamente entre centros de distribución.

Si este inventario se encuentra en proceso de transportación no puede ser utilizado para satisfacer cualquier tipo de demanda y, sin embargo, si se considera para establecer el nivel de inventario que tiene una empresa.

Es importante identificar las fuentes de acumulación de inventarios para conocer si un problema aparente de inventarios realmente lo es. Porque puede darse el caso de que con base en las cifras de Estados Financieros se concluya que "X" empresa tiene exceso de inventarios. Pero en la realidad lo que está sucediendo es que se trata de una empresa que tiene ventas estacionales de fin de año y mes a mes va acumulando inventarios para poder hacer frente a la demanda de esa temporada.

Por lo tanto y en conclusión, estableceremos que el punto inicial para seleccionar el método adecuado de control de inventarios y detectar la problemática a resolver es, precisamente, las fuentes y composición de los inventarios de la empresa.

## **A.2. OBJETIVOS Y PROBLEMÁTICA DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN E INVENTARIOS.**

De manera muy general, los objetivos que se espera cubrir con la implantación de un sistema de control de inventario son:

- 1) Nivel de servicio a clientes.
- 2) Inversión en inventarios.
- 3) Operación eficiente en la planta.

Esto que en principio suena muy sencillo tiene asociada una problemática muy compleja, ya que Ventas y Mercadotecnia buscarán dar un máximo nivel de servicio a clientes, para lograr esto, busca tener existencia suficiente en almacén de todos los productos que la empresa fabrica; para de esta manera, poder cubrir los pedidos que los clientes coloquen. Cumplir este punto implica un mayor nivel de inventarios o una flexibilidad absoluta en la reprogramación de los planes de producción. El nivel de servicio a clientes está determinado por el número de pedidos que surtieron en la fecha y en las cantidades acordadas, cualquier variación en estos conceptos disminuye dicho nivel. La Dirección General de la empresa debe establecer como política corporativa, el servicio a clientes que se desea manejar.

La relación que guardan al nivel de servicio a clientes y la inversión en inventarios se muestra en la figura II.A.1, en la cual se puede ver que esta relación se convierte en una curva convexa al origen y asintótica al infinito con el eje Y (inversión). -El que sea asintótica al infinito se cumple cuando se tienen productos cuya estructura tiene varios niveles con varios componentes por nivel-. Esto significa que a cualquier cantidad de inversión, el nivel de servicio a clientes nunca puede ser de 100%.

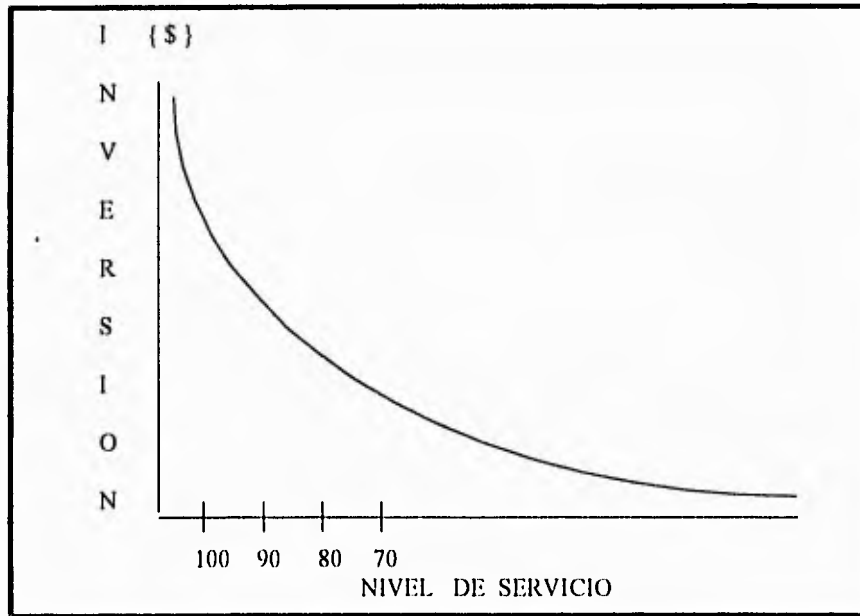


Figura II.A.1. Comparación del nivel de servicio a clientes e inversión en inventarios.

De lo anteriormente mencionado podemos ver que, desde un principio, los objetivos planteados como básicos para un sistema de control de inventario están en conflicto, por lo que uno de los beneficios de la implantación de un sistema de esta naturaleza, es precisamente, proporcionar elementos, al nivel gerencial, para tomar decisiones que maximicen el beneficio para la compañía. Esta maximización estará dada por una combinación "óptima" de estos objetivos.

Lo anteriormente explicado de manera general ocasiona varios problemas específicos en algunas áreas de la compañía dentro de los cuales podemos enumerar los principales, por área funcional:

### **Inventarios.**

- Conocer qué materiales pedir, en qué cantidad y cuándo pedirlos, de tal manera que se tenga el material, idealmente, en la cantidad y en el momento en que se requiera, no antes ni después.
- Agregación de inventarios y restricciones de responsabilidad de financiamiento.
- Conocer cuánto inventario de producto terminado es necesario conservar para no tener en exceso pero no perder ventas por faltantes.

### **Planeación y Control de la Producción.**

- En caso de no tener existencias de un producto terminado específico conocer, con relativa confiabilidad, cuándo se podrá surtir un pedido de un cliente que lo solicita.
- Conocer si se tienen suficiente capacidad de producción en un período dado para satisfacer la demanda combinada de los clientes.
- Conocer cual es la prioridad vigente de las órdenes de fabricación en el piso para, en un momento dado, reprogramar las menos prioritarias y atender las más importantes.
- Conocer, en caso de que un proveedor no surta oportunamente ciertos materiales, a qué órdenes de producción y que pedidos de clientes se verán afectados por ese retraso, para tomar las medidas correctivas.

- Tener información, con un horizonte de tiempo suficiente, que permita reaccionar adecuadamente a los cambios en la demanda de productos y sus efectos tanto en disponibilidad de materiales como en los niveles de producción de la planta.
- Conocer qué, cuánto y cuándo se debe fabricar para satisfacer la demanda del mercado.

### **Finanzas.**

- Conocer, con anticipación suficiente, cuales serán los flujos de efectivo necesarios para soportar la operación de la empresa.
- Conocer con exactitud los costos directos (Materiales, Mano de Obra, etc.) de la fabricación de los productos de la empresa.
- Contar con sistemas interrelacionados de tal manera que reflejen con suficiente confiabilidad la operación de la planta.

Tomando como objetivo principal la solución de la problemática anterior se plantea la utilización de los conceptos de MRP y MRP II. Es importante mencionar que muchas veces esta problemática es resultado de la cultura o educación específica de cada empresa, por lo que si se intenta la utilización de cualquiera de las técnicas indicadas anteriormente sin antes resolver el problema cultural o educacional, lo más seguro es que el problema subsista.

### **A.3. CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL TIPO DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN DE INVENTARIOS.**

Para tener un adecuado control de las existencias de nuestros inventarios, depende en gran medida de la selección del o los métodos de ordenamiento. Estos a su vez están determinados por tipo de artículo que se pretende controlar. Algunos elementos que se deben considerar son:

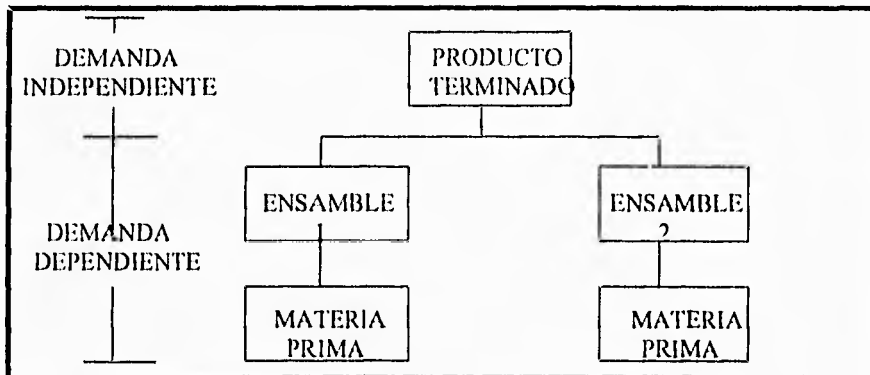


- a) Tipo de demanda.
- b) Tipo de producción.

**a) Tipo de demanda.**

Todos los tipos de inventarios caen dentro de estas categorías: aquellos determinados por relaciones de demanda dependiente y los determinados por demandas independientes.

La relación de los productos terminados está definida fácilmente. La demanda que presenta un producto terminado, generalmente es independiente de la demanda de otros productos o materias primas: en este caso las técnicas de pronósticos y estudio e información de mercado son las herramientas más comunes para "predecir", demandas al nivel de producto terminado, por supuesto que puede existir dependencia dentro de un grupo o familia de productos en los cuáles el uso histórico es importante para determinar la demanda en ciertos artículos. En otro caso existe una dependencia casuística ente algunos artículos, por ejemplo, el consumo de gasolina puede ser dependiente del número de automóviles vendidos en un periodo dado. Sin embargo, para fines de inventarios esta demanda es independiente.



**Figura H.A.2. Artículos de demanda independientes y dependientes.**

Por el contrario, la demanda para un subensamble o materia prima dada es totalmente dependiente de las ventas (demanda) del producto terminado, del cual forma parte. En algunos casos, cuando un subensamble se utiliza para la fabricación de un producto y además se vende por separado como parte de refacción, entonces este subensamble tiene demanda independiente y demanda dependiente. En los últimos años la venta de refacciones era dependiente o estaba determinada por la venta de productos, sin embargo, en la actualidad esta correlación va disminuyendo y la demanda de este tipo de artículos es totalmente independiente.

Los sistemas de demanda independiente son los más tradicionales en la industria y están basados en las técnicas de cantidad económica de ordenado (EOQ: Economic Order Quantity) y reglas de punto de ordenado. En estos casos existen algunos enfoques para determinar inventarios de seguridad que permitan enfrentar las variaciones en la demanda que se presenten.

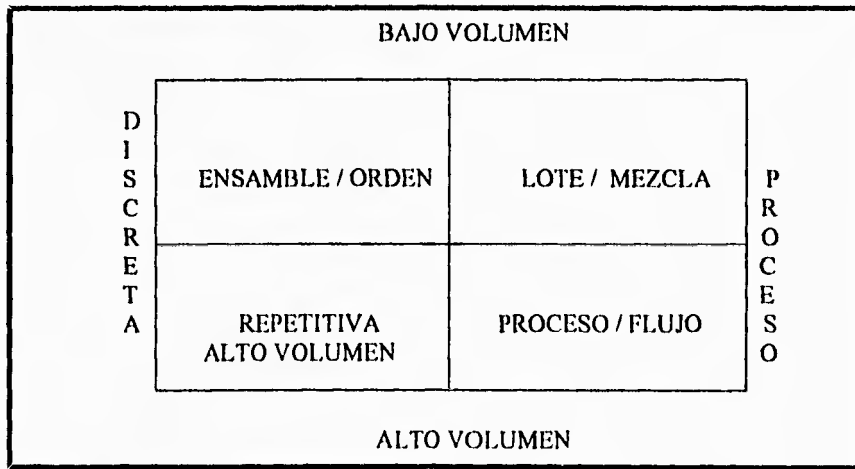
Para predecir las cantidades requeridas, existen varias técnicas de pronósticos susceptibles de ser utilizadas, incluso a nivel de materias primas o subensambles. Como su nombre lo indica, en estos sistemas cada artículo es tratado en forma independiente. Normalmente a estos sistemas se les conoce con el nombre genérico de sistemas de punto de reorden.

#### **b) Tipo de operación.**

Otro punto básico en la selección de los métodos de planeación y control de la producción e inventarios es identificar el tipo de operación que se tiene, ya que, como era de esperarse, cada tipo de operación tiene sus particularidades y problemática especial aunque, por otro lado, también existen muchos puntos comunes.

Una herramienta que puede ayudar a clasificar el tipo de operación es la matriz de volumen/método. Esta matriz proporciona una estructura lógica con la cual puede clasificarse y analizarse una operación de manufactura específica.

A través del eje horizontal, se clasifica el método de producción que puede ser desde discreto a proceso. La mejor forma de discutir el método es pensar en el producto fabricado: los productos, en su naturaleza son discretos o de proceso.



**Figura II.A.3 Matriz de volumen / método.**

Los fabricantes discretos utilizan componentes manufacturados y les agregan valor por el procesamiento y ensamble. Los fabricantes por proceso usan materias primas básicas o semiprocesadas, normalmente en polvo o líquido, y les agregan valor por los procesos de mezcla, separación, formado o reducción química.

A lo largo del eje vertical, se clasifica el volumen de producción. Éste, en este caso, no se refiere a la cantidad producida, sino a la filosofía empleada. Un fabricante de bajo volumen, normalmente fabrica una gran cantidad de artículos, en lotes u orden, utilizando técnicas flexibles. El producto de alto volumen optimiza su operación fabricando un número pequeño de artículos terminados con una variedad limitada de opciones. El mismo producto puede ser fabricado indistintamente en una filosofía de alto o bajo volumen. La filosofía no es dependiente del producto.

Los fabricantes de bajo volumen fundamentan su filosofía en una estrategia competitiva de flexibilidad, mientras que el fabricante de alto volumen lo hace con base a una estrategia de bajo costo.

Estas dos dimensiones generan cuatro tipos de fabricaciones:

1. Fabricación discreta de bajo volumen, conocida como de ensamble / tarea. Aquí se incluyen fabricantes de instrumentos de investigación, máquinas herramienta y otros artículos especializados.
2. Fabricación de proceso de bajo volumen, es llamada como de lote / mezcla, e incluyen alimentos, fármacos y cosméticos.
3. Fabricación discreta de alto volumen, conocida como repetitiva, incluye la industria automotriz, electrónica y electrodomésticos.
4. Fabricación de proceso de alto volumen, es llamada de proceso / flujo e incluye la industria del papel, refinerías y fabricantes de vidrio.

Es importante hacer notar que algunas empresas pueden no caer totalmente dentro de una de estas clasificaciones. Cualquier método no es fácilmente definible como discreto o de proceso. Un producto puede tener características que caen entre estos dos extremos, por ejemplo, los artículos moldeados de plástico o los chips de computadoras. Un solo producto puede tener diferentes pasos de producción con características diferentes. Por ejemplo, los fabricantes de pan, tienen características de proceso cuando se hace la mezcla y de discreta después de horneado cuando pasa a empaque.

El estudio de esta matriz, ayuda a un mejor entendimiento de las razones de las variaciones de un fabricante a otro. Así como las diferencias entre dos departamentos dentro de una misma planta. Estas diferencias incluyen variaciones en costos fijos y variables, aplicación de técnicas de planeación y control, y de aspectos fundamentales de administración.

## **B. ANTECEDENTES AL SISTEMA MRP.**

Uno de los aspectos más trascendentales para la mayoría de las empresas manufactureras, por su repercusión en los costos del producto y los plazos de fabricación, es la gestión de los

materiales (subconjuntos, componentes, piezas, materia prima). Tradicionalmente dicha gestión se realizaba mediante la utilización de uno de los procedimientos siguientes o de una versión más completa de los mismos: el método de punto de pedido, el método de aprovisionamiento periódico o el método de cantidad económica de ordenado.

### **B.1. MÉTODO DE PUNTO DE PEDIDO ( O DE REVISIÓN CONTINUA).**

Partiendo de un conocimiento de las existencias en todo momento, cuando las mismas alcanzan un nivel mínimo, denominado punto de pedido, se emite una orden de fabricación o de aprovisionamiento por una cantidad fija, denominada muchas veces lote económico. Las fluctuaciones de la demanda o consumo se regulan mediante la frecuencia mayor o menor en la emisión de las órdenes. Los parámetros de gestión, el punto de pedido y el lote, se fijan procurando minimizar los costos de gestión. En primera aproximación podemos suponer que el punto de pedido intenta equilibrar los costos antagónicos de existencia de stock (posesión) y de ruptura del mismo, mientras que el lote hace lo mismo con los costos de lanzamiento (preparación del sistema productivo para realizar la orden) y de posesión. Incluido en el punto de pedido (y por tanto presente siempre en las existencias) se haya una excedente de stock respecto al consumo medio, stock de seguridad, para limitar el texto de las roturas.

Cuando las existencias disponibles reducen al valor del punto de pedido  $s$ , lo que ocurre en los instantes 1,3 y 5, se emite una orden de aprovisionamiento por una cantidad fija o lote  $Q$ . El cumplimiento de la orden se verifica transcurrido el plazo de entrega  $L$ , es decir, en los instantes 2, 4 y 7, en que los lotes correspondientes a las órdenes cursadas en 1, 3 y 5 respectivamente se han recibido y están disponibles en el stock. A pesar de estar incluido en el punto de pedido un stock de seguridad, en el instante 6 se produce una rotura de stock, por lo que el consumo queda distorsionado respecto a la demanda entre los instantes 6 y 7.

La explicación anterior la podemos observar gráficamente, con detalle, en la figura II.B.1.

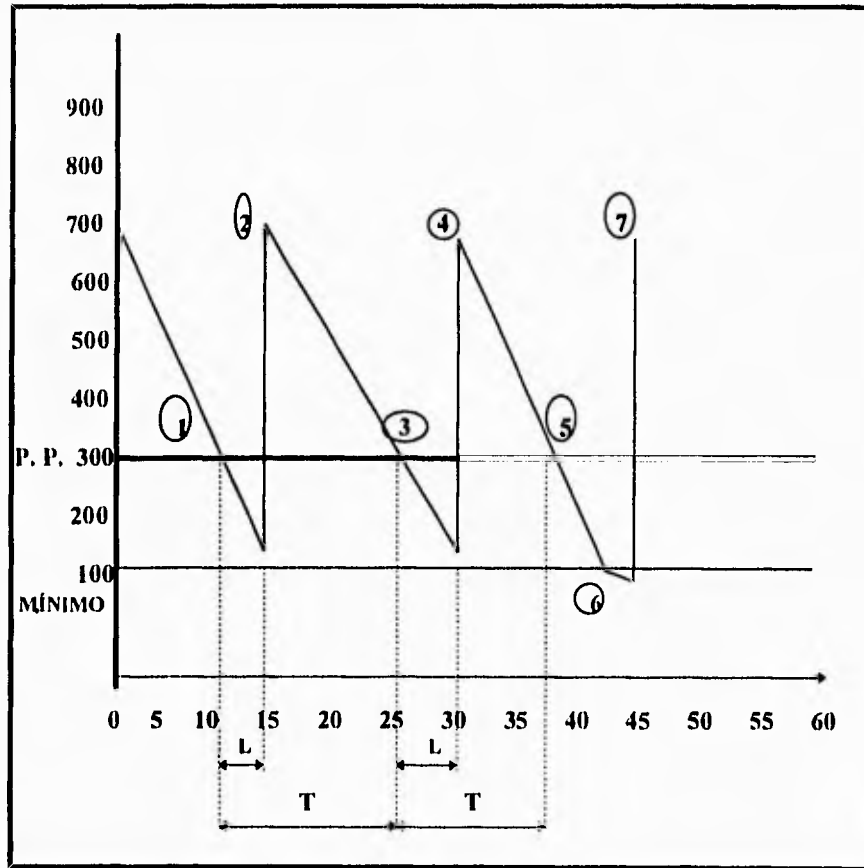


Figura II.B.1. Método de punto de pedido, que relaciona las existencias en stock con los pedidos y el consumo. En 6 se produce la ruptura del stock.

## B.2. MÉTODO DE APROVISIONAMIENTO PERIÓDICO (O DE REVISIÓN PERIÓDICA).

En momentos prefijados, igualmente distribuidos en el tiempo y separados por un valor fijo o periódico, se evalúan las existencias y se emite una orden, de fabricación o aprovisionamiento, o una cantidad igual a la diferencia entre una cantidad fija, cobertura, y las existencia disponibles. Así mismo los parámetros de gestión, período y cobertura, se fijan procurando minimizar los costos de gestión. En primera aproximación el período intenta equilibrar los costos de lanzamiento y el de posesión, mientras que la cobertura hace lo propio con los de posesión y ruptura. En igualdad de circunstancias, el nivel de stock, esencialmente debido al stock de seguridad, es superior en el aprovisionamiento periódico que en el punto de pedido, pero puede existir una compensación de costes debido a la reducción de exigencias en el sistema de información.

En los instantes 1, 3, 5, etc. distantes cada uno de ellos del siguiente in período constante  $T$ , se efectúa un recuento de las existencias y se emite un período por la cantidad que se precisa para llevar las mismas a un nivel prefijado o cobertura  $s$ . Las órdenes de cuantías diferentes se complementan transcurrido el plazo de entrega  $L$ , es decir, en los instantes 2, 4 y 7 para las emitidas en 1, 3 y 5 respectivamente. En el instante 6 se produce una ruptura de stock, a pesar del stock de seguridad incluido en la cobertura, Entre 6 y 7 el consumo sufre una distorsión respecto a la demanda, como se muestra en la figura II.B.2.

Ambos procedimientos presuponen que la demanda o consumo de los artículos a que hacen referencia es independiente y se distribuye homogéneamente en el tiempo, lo que no es aceptable en muchos de los artículos que entran como componentes o subconjuntos para la fabricación de otros o de productos terminados, cuando la producción de estos últimos resulta de un plan de producción consecuencia de una decisión empresarial. En dicho caso parece más conveniente determinar provisionalmente, a partir del plan de producción, el momento y la cantidad necesaria de los artículos dependientes para decidir, a la vista de los mismos, el momento y magnitud de la orden a emitir.

Esta es la idea base de los procedimientos del sistema MRP, aunque posteriormente los mismos se han generalizado hasta construir una metodología completa de planificación de producción.

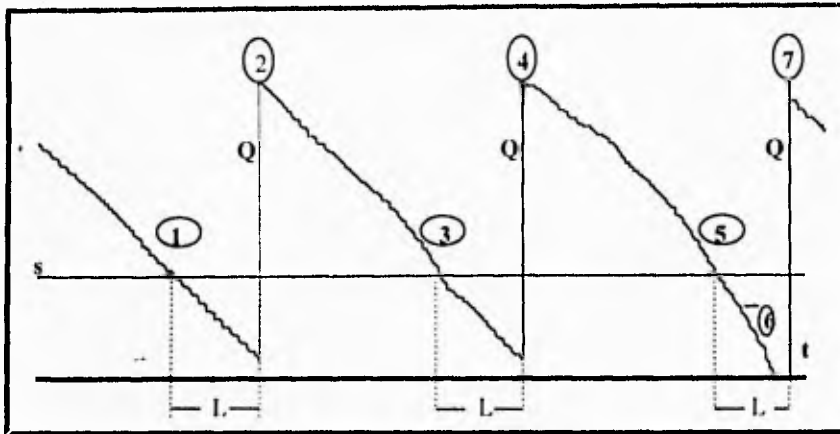


Figura II.B.2. Método de aprovisionamiento periódico. Se contempla la posibilidad de ruptura en la zona 6.

### B.3. TÉCNICAS DE LOTIFICACIÓN.

#### B.3.1. CANTIDAD ECONÓMICA DE ORDENADO.

Cantidad Económica de Ordenado ("Economic Order Quantity" - EOQ). En múltiples ocasiones esta política se ha manejado como un "sistema" de control de inventarios por sí misma y con ayuda de otros elementos como puntos de reorden, máximos, mínimos, etc. A pesar de esto su utilidad puede revalorarse a través de su aplicación en un sistema MRP.

En la figura II.B.3. se muestran los requerimientos netos. Esta política, específicamente, intenta encontrar el punto de equilibrio entre el costo de ordenar y el costo de mantener inventarios como se muestra en la figura II.B.4.



PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
REQ. NETOS	35	10		40		20	5	10	30	150
ORDENES PLANS.	58			58				58		174
INVENTARIOS DISP.	23	13	13	31	31	11	6	54	24	24

**figura II.B.3. Cantidad Económica de Ordenado.**

La formula para calcular el EOQ es:

$$Q = \sqrt{\frac{2US}{YC}}$$

Donde:

- Q = Cantidad Económica de Ordenado
- U = Consumo Anual en unidades Monetarias.
- S = Costo de ordenar por orden
- Y = Tasa del costo de mantener el inventario
- C = Costo Unitario del artículo.

El EOQ asume una demanda continua y estable, y es en estas condiciones donde se puede aprovechar en mayor grado. Mientras más discontinua e inestable sea la demanda menos adecuada y recomendable será la utilización del EOQ.

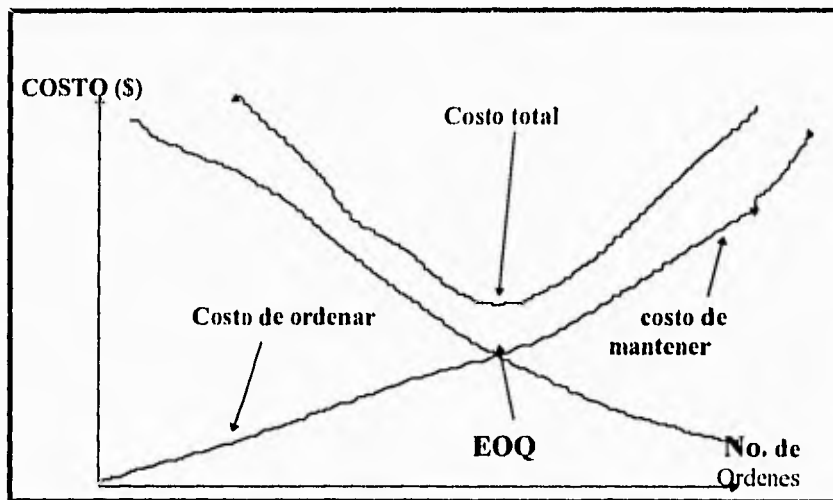


Figura II.B.4. Gráfica del punto de equilibrio (EOQ) de los costos de Mantener y Ordenar.

### **B.3.2. LOTE POR LOTE.**

Esta técnica, también conocida como " Lot for Lot " (LXL), y que algunas veces es nombrada como ordenamiento discreto, es la más sencilla y clara . Simplemente consiste en cubrir, periodo por periodo los requerimientos netos que se tengan con una orden planeada de igual cantidad. Estas cantidades son por necesidad dinámicas, es decir, que deben ser calculadas cada vez que cambian los requerimientos netos. El uso de esta técnica minimiza el costo de mantener el inventario y frecuentemente se utiliza para controlar artículos caros o subensambles con demanda altamente discontinua. En la figura II.B.5. se puede observar un ejemplo de esta política. En esta figura se plantea su principal beneficio, es decir, el mantener cero inventario disponible.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
REQ. NETOS	35	10		40		20	5	10	30	150
ORDENES PLANEADAS	35	10		40		20	5	10	30	150
INVENTARIO DISP.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Figura H.B.5. Lote por Lote.**

### **B.3.3. REQUERIMIENTOS DE PERIODOS FIJOS.**

También es conocida como (" Fixed Period Requirements "), esta técnica es equivalente a la regla de ordenar X meses de demanda que se utiliza en algunos sistemas de reabastecimiento, sólo que en este caso la cantidad surtida no se determina con base a pronósticos sino que se suman los requerimientos netos futuros.

En esencia también tiene relación con la técnica de cantidad fija de ordenado, ya que el número de periodos que se quieren cubrir también se determinan en forma arbitraria o intuitiva.

Bajo esta técnica el usuario especifica cuántos periodos desea manejar como cobertura de cada orden planeada. Al contrario de la política de cantidad fija de ordenado donde la cantidad se mantiene fija y el número de periodos varía, aquí la cantidad de ordenar es variable pero el número de periodos se mantiene constante.

Por ejemplo, si se especifica una política de ordenar 2 periodos, la cantidad ordenada será la suma de 2 periodos, excepto cuando se tenga el primer periodo con demanda cero, en

estos casos considerará como primer periodo el siguiente con demanda diferente de cero. En la figura II.B.6. se observa que se ha colocado una orden de 45 unidades para cubrir los periodos 1 y 2, sin embargo, el periodo 3 tiene demanda cero por lo tanto se coloca una orden de 40 unidades para cubrir los periodos de 4 y 5, y así sucesivamente.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
REQ. NETOS	35	10		40		20	5	10	30	150
ORDENES PLANEADAS	35	10		40		20	5	10	30	150
INVENTARIO DISP.	10	0	0	0	0	25	0	30	0	0

**Figura II.B.6. Requerimientos de Periodos Fijos.**

## **C. SISTEMA MRP.**

En el presente capítulo vamos a analizar con detalle mediante ejemplos el sistema denominado MRP (Material Requirement Planning). Vale la pena ahora hacer un muy breve resumen de las ideas esenciales del procedimiento a fin de resaltarlas debidamente para que posteriormente se aclaren como es debido cada uno de los módulos que forman a este sistema.

El sistema MRP consiste esencialmente en:

- Un cálculo de las necesidades netas, es decir, deducidos los stocks.
- Tiene en cuenta el plazo de fabricación o de compra de cada uno de los artículos.
- Se hace el cálculo por niveles, y no todo de una vez, a fin de evitar la información redundante.
- La presencia simultánea de ambas características . plazo y cálculo por niveles, permite el cálculo correcto si existe lotificación.
- Esto conduce, en definitiva, a determinar a lo largo del tiempo cuándo deben lanzarse las órdenes de fabricación o compra, al indicar la necesidad de fabricar o comprar los componentes con el debido decalaje respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación.
- Finalmente, puesto que cada operación requiere no sólo la presencia de los materiales o componentes , sino también la ocupación de una cierta cantidad de mano de obra, tiempo de máquinas e instalaciones, etc., permite también planificar las necesidades de otros recursos.

El volumen de datos y cálculo que precisa un procedimiento de este estilo obliga la utilización de ordenadores para su manipulación eficiente.

## **C.1. QUÉ ES UN SISTEMA DE MRP.**

Las siglas de MRP corresponden, en principio, a las palabras inglesas *Material Requirements Planning* o planificación de requerimientos de materiales. Suele añadirse un uno romano, para distinguirlas de las siglas MRP II (*Manufacturing Resource Planning*, ver en este capítulo en MRP II) utilizadas para designar un procedimiento más general que constituye, en cierta forma, su prolongación o perfeccionamiento.

Los primeros desarrollos del MRP podemos encontrarlos hacia 1950. Fue en 1954 cuando Andrew Vaszonyi describió el problema y presentó un enfoque basado en el álgebra matricial (que nosotros conocemos bajo el Método Gozinto) en el primer número de la acreditada revista *Management Science*. A finales de los sesenta, Joseph Orlicky, desde IBM, empezó a popularizar el procedimiento, al que dio el nombre de MRP, constituyendo un momento culminante la publicación de su libro *Material Requirements Planning* en 1975.

Los métodos clásicos de Gestión de stocks y aprovisionamiento se apoyan, en principio, en un tamaño de lote fijo, medido en unidades o en el tiempo (EOQ o EPQ), calculado individualmente para cada artículo por separado con base a su historia pasada; en general presupone que la demanda de cada artículo es independiente de la de los demás artículos y que actúa en forma homogénea a lo largo del tiempo.

Estas circunstancias no se dan en aquellos artículos componentes cuya demanda resulta de una decisión respecto a cuándo y cuántos artículos en los que están incorporados van a fabricarse, ni su demanda es independiente, ni actúa en forma homogénea a lo largo del tiempo (al fabricar usualmente en lotes y al ser la costumbre retirar del almacén todos los componentes para fabricar el lote a la vez, la demanda actúa en forma discreta y por saltos).

El procedimiento denominado MRP está basado en dos ideas esenciales:

- 1. La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente; únicamente lo es la de los productos terminados, normalmente los que se venden al exterior; la demanda depende de la de éstos.**
- 2. Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastante sencillos: las**

**demandas independientes y la estructura del producto (enriquecido con los plazos de elaboración y de aprovisionamiento).**

Así pues, MRP consiste esencialmente en un cálculo de necesidades netas de los artículos (productos terminados, subconjuntos, componentes, materia prima, etc.) introduciendo un factor nuevo, no considerando en los métodos tradicionales de gestión de stocks, que es el plazo de fabricación o de compra de cada uno de los artículos, lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) las componentes con el debido decalaje respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación.

El concepto de MRP es bien sencillo: se trata de saber qué se debe aprovisionar y/o fabricar, en qué cantidad, y en qué momento para cumplir con los compromisos adquiridos.

Naturalmente, un sistema de MRP, aunque es sencillo desde un punto de vista conceptual, no lo es tanto desde el punto de vista de su realización práctica; en particular, la gran cantidad de datos a manejar simultáneamente y el volumen de cálculos en ellos implicados, obligan al uso de ordenadores para su manipulación eficiente. De hecho, aunque las ideas y el diseño conceptual de MRP datan, como se ha indicado, de la década de los 50's, han debido esperar veinte años a su realización práctica por falta de ordenadores de capacidad y precio adecuados, de paquetes (software) suficientemente flexibles, y de la mentalización y cultura empresarial necesaria. Podemos definir estos conceptos en la definición siguiente:

**El sistema de MRP (Material Requirements Planning , Planeación de Requerimiento de Materiales) es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks, basado en un soporte informático que responde a las preguntas:**

**¿ Qué ,  
¿ Cuánto ,  
¿ Cuándo  
se debe fabricar y/o aprovisionar?**

Las tres preguntas básicas mencionadas no se refieren tan sólo a los productos acabados, sino también a los componentes o partes de estos productos y a las materias primas y materiales necesarios para fabricarlos y por supuesto deben tener en cuenta los stocks

existentes a fin de utilizarlos adecuadamente, es decir, no comprar lo que no se necesita y no tener que parar la producción por falta de un material.

### **OBJETIVOS DEL SISTEMA.**

Todos los sistemas de MRP, no importa cual sea su naturaleza, tienen como objetivo común determinar requerimientos (brutos y netos). Esto es; establecer demandas discretas por periodo para cada artículo de tal manera que sea posible generar la información necesaria para tomar acciones correctas de ordenado. Estas acciones están relacionadas tanto con el abastecimiento (órdenes de compra), como con la producción (órdenes de trabajo). Puede ser una nueva acción o la revisión de una previamente tomada, una nueva acción consiste en colocar (liberar) una orden por una cantidad determinada de un artículo con una fecha de vencimiento. Los datos básicos asociados con este punto son:

- \* **Número de parte.**
- \* **Cantidad ordenada.**
- \* **Fecha de liberación.**
- \* **Fecha de terminación o vencimiento.**

En el caso de ordenes de compra este proceso se divide en dos etapas; el envío a compras de una requisición y la subsecuente colocación de una orden al proveedor seleccionado por compras.

Los tipos de acciones relacionadas con orden, que afectan una acción tomada previamente pueden ser:

- \* **Incrementar o disminuir la cantidad.**
- \* **Cancelar la orden.**
- \* **Adelantar a atrasar la fecha de vencimiento.**



**\* Suspender la orden.**

La generación de información para hacer una correcta colocación de ordenes no es el único objetivo de un sistema de MRP, pero si la más importante. Este objetivo no es muy diferente al que puedan tener otros sistemas de inventarios. La diferencia radica en la habilidad que cada sistema tiene para realizarlo. El punto de reorden en particular, tiene dificultades para determinar la cantidad correcta de un artículo para la fecha requerida y es más cuestionable con la habilidad para revisar acciones sobre ordenes previamente tomadas.

***PROPÓSITOS DEL SISTEMA .***

Un sistema de planeación de requerimiento de materiales no toma en cuenta la capacidad de producción, por lo tanto puede ser que MRP sugiera la fabricación de un artículo para el cual no exista capacidad. Este punto podría verse como un efecto de la planeación de requerimientos de materiales pero en realidad no es así.

Se puede diseñar un sistema MRP para contestar, qué puede ser producido con una capacidad dada o para contestar qué necesita ser producido para cubrir un programa maestro de producción dado, pero no se pueden contestar ambas preguntas. En este caso MRP intenta contestar la segunda.

El resultado del sistema MRP no necesariamente es realista en términos de tiempos de entrega, capacidad y disponibilidad de materiales, particularmente cuando el sistema planea requerimientos para un programa maestro de producción que no es válido (sobrecargado o vencido). En este caso MRP se concreta a establecer "esto es lo que se debe hacer para implantar este programa de producción".

En cualquier operación manufacturera, es de vital importancia conocer que materiales y componentes se requieren, en que cantidad y cuando. El sistema de MRP está diseñado para contestar exactamente estas preguntas.

MRP es una herramienta altamente efectiva para la administración de inventarios porque:

- La inversión en inventarios puede mantenerse al mínimo.
- Es sensitivo a los cambios en forma reactiva.
- Provee información del comportamiento futuro de cada artículo del inventario.
- El control de inventario es más orientado al análisis y a la acción que al mantenimiento de registros.
- Las cantidades ordenadas están relacionadas con los requerimientos.
- Las acciones sugeridas toman en cuenta la dimensión del tiempo.

Precisamente, por este último punto, MRP puede generar resultados que pueden ser utilizados como entradas a otros sistemas de la logística de manufactura tales como compras, planeación de requerimientos de capacidad y control de piso.

## **C.2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE MRP.**

En la actualidad es común escuchar que muchas compañías dicen utilizar un sistema de MRP desde hace muchos años sólo porque utilizan una explosión de materiales para determinar requerimientos o aplican en forma parcial ciertas características propias de MRP.

El término MRP implica ciertos atributos tales como:

- \* **Información de inventarios proyectada en el tiempo.**
- \* **Cálculo de requerimientos netos.**
- \* **Un intervalo de tiempo para los periodos de planeación.**
- \* **Un horizonte de planeación mínimo adecuado con el tiempo de entrega.**

**\* El manejo de órdenes planeadas, liberadas y firmes.**

Por lo tanto, es importante conocer que es un sistema de MRP, cuales son sus entradas o elementos externos, así como el manejo interno y consecuentemente, sus resultados para que por este conocimiento se pueda hacer un uso más provechoso de esta técnica.

Dentro de los elementos externos o entradas a MRP podemos considerar los tres principales que son: el programa maestro de producción (PMP), que indica qué, cuánto y cuándo vamos a fabricar. Las estructuras de producto, que establecen cuánto y qué materiales requerimos para fabricar cada producto y por último los inventarios que informa de las existencias actuales para cada una de las partes. Estos elementos al conjugarse en MRP a través de su lógica de procesamiento, se traduce en órdenes de producción y órdenes de compra cuyas fechas reflejan las prioridades de esas necesidades. Este proceso se describe gráficamente en la figura II.C.1.

Dada la importancia que tienen estos elementos para un sistema de MRP, es necesario conocerlos con un poco más de detalle. Este es el objetivo de las secciones subsecuentes.

### **C.2.1. PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN.**

El Programa Maestro de Producción indica las cantidades de cada producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos en que se ha dividido el horizonte. Puesto que existen restricciones de capacidad en las instalaciones y máquinas que componen el sistema productivo propio de la empresa, a las que pueden agregarse restricciones en cuanto a las posibilidades de producción de algunos de los componentes de procedencia exterior por parte de los proveedores, el Programa Maestro de Producción definitivo debe haber sido objeto de algunas comprobaciones para garantizar hasta un nivel razonable que es factible o realizable.

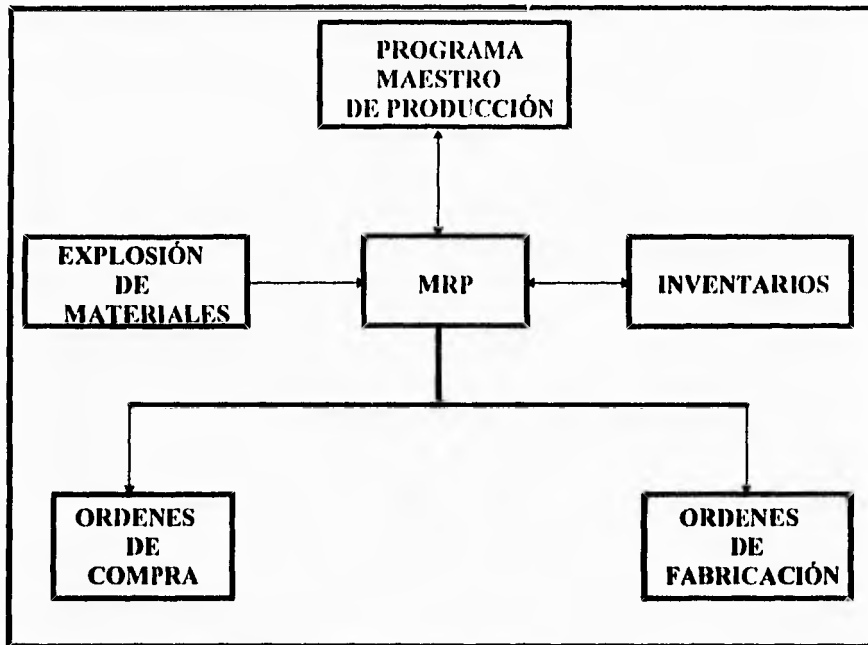


Figura II.C.1. Elementos de MRP.

***Problemática de la Planeación en el Medio Ambiente de Manufactura.***

Frecuentemente se piensa que tener un programa maestro de producción es tener el plan sobre el cual la planta debe de ajustarse, y que no debe existir variación o ajuste alguno, pero en la realidad no sucede de esta forma. Pueden existir cambios en las especificaciones del cliente o cambios de ingeniería y mucho más, y aún así mantenerse las fechas y cantidades marcadas en el plan maestro. Esto nos lleva a que el pronóstico de ventas no es el único problema, típicamente en una fábrica existe el desperdicio, reprocesos, descomposturas de máquinas. Todos estos problemas causan reprogramaciones.

Por otro lado, puede ser que algunos de nuestros principales proveedores tenga cualquier tipo de problema y retrasa la entrega de materiales para una línea de productos específicos. Para solucionar esta problemática mientras se recurre a un proveedor alternativo, es

necesario hacer una serie de cambios en el programa de producción, de tal forma que nos permita, por un lado, aprovechar la máxima capacidad de la planta, y por el otro, contactar al resto de los proveedores para que las entregas de materiales sean programadas a las nuevas fechas en que las requerimos ahora.

Todos estos cambios no ocurren una vez a la semana o al mes, sino que muchos de ellos ocurren varias veces al día. De ahí que la administración de manufactura tenga serios problemas para manejar esta situación, porque indudablemente el medio ambiente de manufactura, está en cambio constante, aún cuando se tuvieran pronósticos estables.

Este esquema, difícilmente se podría manejar en forma manual, ya que constantemente se requiere conocer cuando realmente se requieren los materiales, además de que se deben establecer y mantener fechas de necesidades válidas.

Cuando el sistema formal no satisface adecuadamente estas interrogantes, es sustituido por el sistema informal que cada área tenga a bien seguir, dándose en este momento que: a) el sistema formal deje de tener información real o válida porque los cambios no se reflejan en él; b) el sistema informal fragmenta la información real, ya que cada departamento enfrentará su problemática particular de diferente forma y con el mínimo de comunicación.

Cuando la programación de producción no funciona adecuadamente en una compañía manufacturera, se presentan toda una serie de problemas, muchos de ellos se reflejan en áreas donde la programación no tiene relación directa. De aquí que sea importante que la gente entienda el problema para que puedan entender la solución.

Cuando por problemas del programa de producción, no se fabrica o compra el material adecuado en la fecha adecuada, habrá un exceso de inventario y al mismo tiempo, se afectará el nivel de servicio a clientes. La productividad de la mano de obra directa también se verá afectada por estos faltantes de material, en la fabricación de productos y en la expeditación constante, ya que se requerirá que se detengan órdenes que actualmente están en proceso y se inicien otras para cubrir faltantes. Estas interrupciones y preparaciones de máquina adicionales resultan en una pérdida de producción.

Una producción pobre, también se refleja en tiempo extra. El tiempo extra es la medida más frecuente aplicada para enfrentar problemas después de que han ocurrido porque no se tuvieron elementos (información), para anticiparlos adecuadamente. Por otro lado un exceso

de tiempo extra resulta, tarde o temprano, en una pérdida de productividad porque el ritmo de los trabajadores tenderá a bajar después de que hayan trabajado regularmente tiempo extra por algunas semanas.

Cuando no se tiene una adecuada programación se incurre en costos adicionales de transporte para traer el material faltante o enviar el pedido atrasado para el principal cliente.

Este ambiente de urgencia, también se refleja en el área de compras ya que la constante expeditación no permite que se hagan negociaciones adecuadas, se desarrollen nuevos proveedores y se busquen materiales alternos que sean de menor costo y den el mismo resultado.

Todos estos son algunos de los problemas obvios que se tiene por una programación inadecuada. Sin embargo, existen otros menos obvios que son efectos laterales de la operación del sistema informal, como puede ser :

- a) Ambiente de acusaciones mutuas entre los departamentos de la empresa, ya que todos creen estar haciendo el trabajo adecuado y quien no funciona es el resto de los departamentos. Este ambiente diferente desaparecerá si no existe un plan de juego (programa maestro) al que todos se ajusten y trabajen para lograrlo.
- b) La Dirección no tiene información real para manejar la compañía. Cuando una empresa opera con un sistema informal, la información que se utiliza para administrar, siempre será diferente y/o contradictoria, ya que estos datos son generados por el sistema formal el cual realmente no se está usando.
- c) Posiblemente, el problema más serio de todos los generados por el sistema informal es el hecho de que es muy difícil medir el desempeño real, ya que el problema básico es que la compañía no puede medir la actuación contra la información del sistema formal, porque en realidad el que se utiliza es el sistema informal. De hecho en este caso sólo existe medición de resultados a nivel del Director o Gerente General porque a nivel global se conocerá si el plan de embarques se alcanzó o no, pero el detalle de la información difícilmente podrá abstenerse.

En la realización del Plan Maestro de Producción debe intervenir todas las áreas que se ven afectadas para que en él se den la conciliación de los objetivos de cada área y que se obtenga un plan de juego para la compañía, en el cual todos deben trabajar para lograr una mayor productividad y competitividad en el mercado, esto a pesar de sonar obvio, son raras las empresas, en las que se trabaja conjuntamente para lograrlo. En resumen, un Plan Maestro de Producción no es un documento realizado en forma mensual que afecta solamente a producción, el cual se guarda celosamente y se espera que no se le aplique cambio alguno, sino que es un instrumento dinámico que debe reflejar la vida (movimiento) que tiene la empresa.

### ***Consideraciones para la elaboración del Plan Maestro de Producción.***

El Plan Maestro de Producción (PMP), es la entrada que dirige a MRP en función de lo que se debe fabricar y las fechas de requerimiento. Las otras 2 entradas, inventarios y estructuras, sólo proporcionan información.

MRP desarrollará las funciones de ordenamiento de materiales, planeación de capacidad con eficacia, en la medida en que se maneje un Plan Maestro de Producción válido y realista.

El Plan Maestro de Producción no debe ser confundido con el pronóstico de ventas. El pronóstico representa un estimado de la demanda, mientras que el Plan Maestro de Producción es un plan de lo que se va a producir, lo cual no necesariamente es la misma cosa.

El Plan Maestro de Producción se establece en función de requerimientos de productos finales; por fecha y cantidad.

Estos requerimientos deben reflejar:

- **Ordenes de clientes.**
- **Ordenes de distribuidores.**
- **Inventarios de seguridad.**
- **Requerimientos de refacciones.**

- Pronósticos.
- Ordenes para stock.
- Ordenes interplantas.

←----- HORIZONTE DE PLANEACIÓN -----→												
←----- FIRME -----→					←----- TENTATIVO -----→							
PERIODO	MES 1				MES 2				MES 3			
	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4
ARTICULO 1	10		10		20		25	30	30			20
ARTICULO 2	20	20	15	15	10	20		35				25
ARTICULO 3		50		50		150		200		100		100

**Figura II.C.2. Formato del Programa Maestro de Producción**

Este programa debe establecer qué puede y debe ser producido, más que lo que la gerencia desearía producir en el futuro inmediato. El programa no se debe convertir en una carta de deseos.

El formato del Plan Maestro de Producción, normalmente es una matriz en la que se enlistan, por cada artículo final la cantidad de fabricar en cada periodo.

En algunas empresas se cuenta con un programa de producción que hace las veces de pronóstico de ventas, el cual es elaborado en cantidades mensuales por línea o grupo de



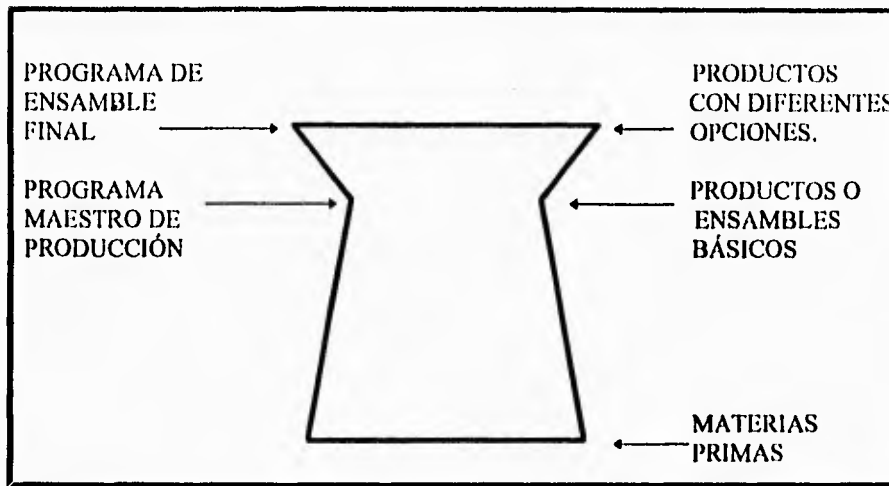
productos. Sin embargo, este programa debe ser descompuesto en periodos menores y productos finales.

En el caso de los periodos, estos podrán ser en semanas o incluso diario dependiendo de algunos factores tales como el tiempo de entrega del producto y si es de fabricación sobre pedido ("make to order"). Por ejemplo, si se tiene un producto de fabricación sobre pedido cuyo tiempo de producción es de seis horas y se cuenta con un programa maestro semanal, con esto estaremos en posibilidad de conocer en que semana tenemos capacidad disponible para fabricar el producto solicitado. Esta información posiblemente no sea suficiente, ya que nuestro cliente deseará conocer en que día le serán entregados los artículos que ha solicitado. En este caso un Plan Maestro de Producción desglosado por día, permitirá conocer con mayor certidumbre el "disponible para prometer".

Por otro lado, el PMP debe estar elaborado para artículos finales, los cuales deben coincidir con los productos incluidos en las estructuras. Este concepto es de principal importancia cuando los productos están compuestos por ensambles complejas con muchas alternativas de fabricación final, en estos casos no es práctico establecer y mantener un programa maestro de producción con base a productos finales, debido a las razones que se explicarán en la parte de *Estructura del Producto*. En esta situación el programa se expresa en términos de componentes mayores y no en productos finales; una vez que se tienen estos ensambles mayores se almacenan y conforme se reciben los pedidos de clientes, se mandan al ensamblado final.

Este proceso se controla a través del programa de ensamble final ("final assembly schedule"), el cual típicamente cubre las actividades de 1 o 2 semanas (esta situación se esquematiza en la figura H.C.3.).

El horizonte de planeación, es el tiempo que cubre el PMP. Este horizonte se divide en una parte firme y otra tentativa. La parte firme está determinada por el mayor tiempo de entrega acumulada de los productos a producir. El término "firme", implica que son cantidades acordadas a fabricarse. Mientras más cambios existan en la parte firme, se traducirán en MRP, en más reprogramaciones (acelerar, diferir, cancelar) de órdenes de compra y de fabricación. Para esto será necesario que los procesos de replaneación de MRP tengan la frecuencia requerida.



**Figura II.C.3. Composición de la estructura del producto.**

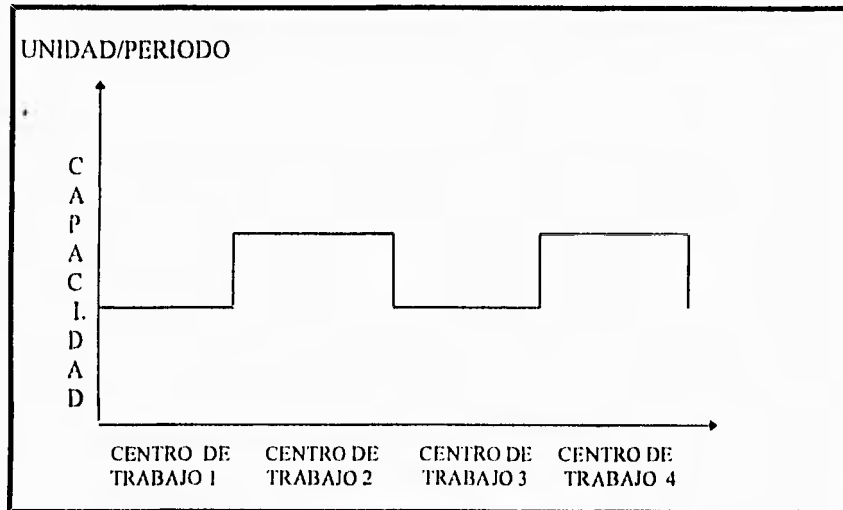
La parte tentativa es el intervalo de tiempo adicional que se requiere para tener una mayor visibilidad en el proceso de planeación, por lo tanto la parte tentativa será tan amplia como se desee, tomando en cuenta que a mayor horizonte se tendrán mayores requerimientos causando que MRP requerirá de más tiempo en su proceso de cálculo. Asimismo, se requerirá de una mayor capacidad de almacenamiento en la computadora. Algunos sistemas para solucionar este problema tienen la opción de permitir al usuario que defina el tamaño de los periodos que desea manejar. De esta manera y tomando como base el ejemplo de la figura II.C.2. podríamos definir que las primeras dos semanas lo queremos detallado por día, las siguientes que sean sumariadas por semana. El mes dos que sea acumulado por quincena y el resto del horizonte que nos proporcione cantidades mensuales. De esta manera un horizonte que estaba compuesto por 90 periodos (90 días = 3 meses), se convierte en 15 periodos (10 días + 2 quincenas + 1 mes). Se debe buscar que el desglose elegido de suficiente claridad a los planeadores.

Por último el horizonte definido en el PMP debe ser igual o menor al horizonte en MRP, ya que lo contrario existirán requerimientos que caerán fuera del horizonte y por lo tanto no serán incluidos en los reportes de MRP.

### ***Evaluación preliminar de capacidad en PMP.***

Dentro de cualquier sistema de esta naturaleza se cuenta con la característica de poder definir por cada artículo los requerimientos de recursos críticos necesarios para su fabricación.

Como recursos críticos normalmente se definen a los centros de trabajo con capacidad limitada. Es decir que son "cuellos de botella".

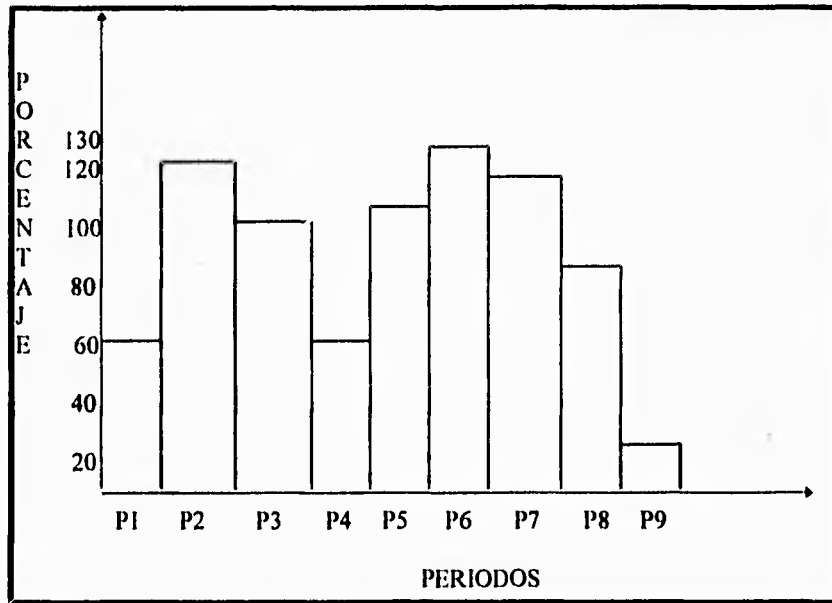


**Figura II.C.4. Capacidad de los centros de trabajo.**

De acuerdo con la figura II.C.4., se definen como recursos críticos los centros de trabajo 1 y 3 por lo tanto el PMP, se evalúa contra estos centros. Se asume que si la capacidad disponible en estos centros es suficiente para cubrir los requerimientos del PMP, entonces no existirá problema de capacidad para los centros de trabajo 2 y 4.

Para la evaluación es necesario definir, por una sola vez, el perfil de carga ("load profile", de todos los productos que se incluirán en el PMP. Con base en este perfil de carga se evaluará el programa maestro mostrando a través de cualquier dispositivo de salida (impresora, graficador, pantalla) los niveles de ocupación por periodo, de cada centro de trabajo (este punto se ejemplifica en la figura II.C.5.).

A este proceso se le conoce como planeación preliminar de capacidad ("roughcut capacity planning"). Una vez obtenida estas cargas de trabajo, es posible conocer si se tiene capacidad para cumplir el PMP. De no ser así, se deben modificar las cantidades incluidas y evaluar de nuevo hasta que se tenga un Plan Maestro de Producción alcanzable.



**Figura II.C.5. Niveles de Carga Requerida por periodo.**

Es importante no perder de vista que este proceso es sólo hacer una evaluación preliminar de capacidad con el propósito de conocer, a grandes rasgos, la factibilidad del PMP y que posterior a MRP deberá aplicarse una planeación de requerimientos de capacidad ("CRP: Capacity Requirement Planning"), la cual con base a las rutas de proceso, especificará detalladamente los requerimientos necesarios para cubrir con el PMP.

### ***Funciones del Plan Maestro de Producción.***

El Plan Maestro de Producción tiene dos funciones principales:

**a) En el corto plazo.**

*Es utilizado como base para la planeación de requerimientos de materiales, la producción de componentes, la planeación de requerimientos y la planeación, en el corto plazo, de los requerimientos de capacidad.*

**b) En el largo plazo.**

*Es utilizado para estimar demandas, en el largo plazo de los recursos de la compañía, tales como capacidad productiva, capacidad de almacenamiento, personal y flujo de efectivo.*

Estas dos funciones están relacionadas con las partes firme y tentativa del horizonte de planeación mencionado con anterioridad.

Si se quiere obtener el beneficio de las funciones, el MRP debe contener las dos partes del horizonte de planeación. Aún cuando solamente la porción firme sea utilizada para la liberación de órdenes y planeación de prioridades, el sistema mantiene información de los requerimientos tentativos y órdenes planeadas, que provee visibilidad en el futuro para cada uno de los artículos planeados. Esta información puede ser utilizada para proyecciones de capacidad e inversiones en inventario y puede servir de guía en las negociaciones de órdenes de compra abiertas con proveedores.

### **C.2.2. ESTRUCTURA DEL PRODUCTO.**

Este archivo del sistema de MRP contiene la información que especifica la interrelación de componentes y ensamblajes necesarios para la fabricación correcta de un producto. Esta información será utilizada para contestar la pregunta de ¿qué materiales y cuánto se requiere para fabricar una cierta cantidad de un producto determinado?

Para contestar esta pregunta, MRP realiza el proceso de explosión de materiales para obtener los procedimientos brutos (este proceso se explica más adelante).

De aquí la importancia de la confiabilidad de la información que se maneje, ya que si la estructura del producto contiene materiales que no se utilizan o los requeridos no se incluyeron, MRP estará sugiriendo conseguir artículos que no se necesitan, cantidades requeridas incorrectas o estará omitiendo algunos materiales que se necesitarán en el proceso productivo, causando incumplimiento de órdenes de fabricación y retraso en las fechas de entrega con el consecuente efecto en el nivel de servicio a clientes.

En muchas compañías es muy frecuente encontrar que diversos departamentos o áreas como ingeniería, producción, costos y ventas tienen sus propias estructuras de producto, que las más de las veces contienen diferentes componentes y cantidades. Esto se complica aún más en compañías que tienen productos dinámicos, en relación a su composición a que requieren constantes actualizaciones en su formulación o estructura.

Se puede considerar que alguna de las primeras exigencias que plantea MRP en la compañía, es la unificación de la información del producto para asegurar que se estará trabajando en los materiales correctos. Deben crearse estructuras de producto únicas que serán utilizadas para todos los departamentos de la empresa y para todos los propósitos donde intervenga la información del producto. Aún cuando las áreas generadoras de esta información son las más presionadas por la cantidad de los datos, y a su vez son las que, relativa y directamente, son menos beneficiadas con este sistema. Sin embargo, es necesario explicarles el alcance de su trabajo para que tengan conciencia de la importancia que representan para el éxito del sistema.

Típicamente, para asegurar que esta confiabilidad dé, se constituye un comité de cambios de ingeniería en el cual intervienen representantes de las áreas de:

- \* **Ingeniería / Diseño / Tecnología.**
- \* **Producción.**
- \* **Compras.**
- \* **Costo.**
- \* **Inventarios.**

Y en general todas aquellas áreas que estén involucradas en la generación / utilización de esta información.

La inclusión de compras e inventarios tiene como propósito conocer las existencias de los materiales que se pretende omitir o modificar, así como de conocer alguna restricción en negociaciones con proveedores, en cuanto a tiempos de entrega y características, información que en un momento dado servirá como soporte para una adecuada toma de decisiones en relación a cambios de ingeniería.

El comité debe tener como finalidad ser un organismo donde se revisen y autoricen todos los cambios (altas, bajas, modificaciones), que se apliquen a los productos de la empresa. De esta manera, todos los involucrados estarán enterados y no existirán empresas para ningún departamento, redundando en beneficio de la compañía. En este comité se debe generar la documentación de actualización necesaria para alimentar a la computadora.

### ***Formulación de la Estructura del Producto.***

El problema de la formulación de las estructuras de los productos varía de empresa a empresa, dependiendo de la complejidad del producto y la naturaleza del negocio. Sin embargo, cualquiera que sean estas condiciones es necesario cuidar los siguientes puntos básicos.

#### ***a) Identificación Única de Materiales.***

En las estructuras que participan en el sistema de MRP, cada componente debe tener un identificador único que permita diferenciarlo de otro. aún cuando exista una misma diferencia entre ellos, ya que deberán ser planeados y controlados en forma independiente y normalmente tienen diferentes fechas de requerimientos.

Este mismo enfoque se aplica a los productos ensamblados. Debe tener un único número de identificación, el cual defina claramente una serie de componentes y ensambles. Normalmente, cuando se aplican cambios o variaciones importantes se tiende a dejar la misma estructura y el mismo código de identificación. Sin embargo esta práctica no es recomendable, ya que invariablemente se traduce en confusión y desinformación.

Otro aspecto importante a este respecto es conocer si es conveniente utilizar códigos de artículos de algún significado.

En algunas empresas el primer dígito del código identifica la familia de materiales, el segundo y tercer dígitos la subfamilia, y el cuarto y quinto dígitos el color y así sucesivamente, de suerte tal que en ciertas empresas se tienen códigos de 14 dígitos o más. Esta práctica es poco recomendable debido a que:

1. Es difícil conservar la significatividad de los dígitos, ya que en el corto y mediano plazo tiende a degradarse, sobre todo en empresas con muchos cambios de ingeniería.
2. Tiende a causar un mayor número de errores al monto de capturar transacciones, además de que el volumen de captura aumenta en alguna medida, ya que los códigos de artículos intervienen en un sinnúmero de transacciones y al ser significativos tienden a ser más largos que los no significativos.

Consideramos que con los sistemas actuales no se requiere numeración significativa, ya que normalmente éstos provienen en campos adicionales para hacer las clasificaciones que se requiera y además se tiene, en todo momento la descripción misma del producto en la cual se pueden incluir las características deseadas.

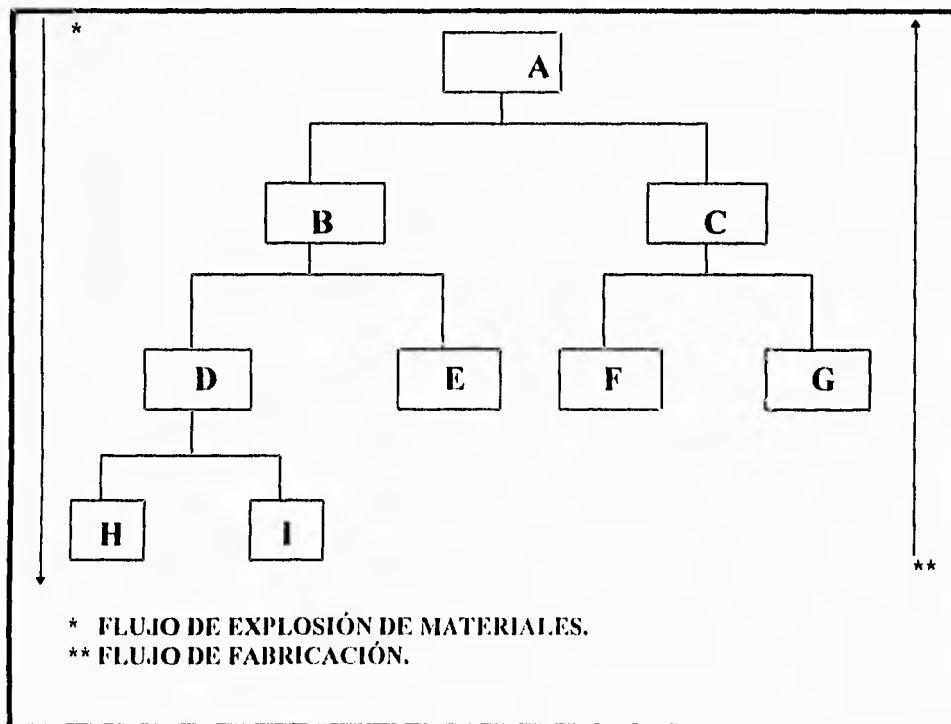
#### **b) *Niveles de Estructura.***

Normalmente al momento de formular las estructuras de producto, aparece un problema fundamental y es el determinar cuando incluir o abrir un nuevo nivel en la estructura.

A este respecto, el principal indicador que contesta esta incógnita es el conocer si un subensamble debe ser controlado por MRP o no. Esto significa que se emitan órdenes y se controlen sus prioridades.

Tomando como ejemplo el producto A de la figura II.C.6., MRP estaría emitido y controlando órdenes de producción para el producto A y para los ensambles B, C y G independientemente de que se almacenen o no, pero lo que sí es seguro es que estas partes estén terminadas en forma independiente para poder realizar la fabricación final del producto A.





**Figura II.C.6. Formulación de Estructuras de Productos.**

Otro punto importante a este respecto es que la estructuración del producto debe reflejar la circulación del material durante las distintas etapas de fabricación desde que se tiene la materia prima hasta que se convierte en producto final, este es el punto vital, ya que con base en este flujo definido se establece, junto con los plazos de entrega, la puntualidad de los requerimientos, el lanzamiento (sugerencia) de órdenes y sus prioridades.

#### **SUBENSAMBLES FANTASMAS.**

Un subensamble conocido como fantasma es aquel que definimos en la estructura del producto alimentada a MRP, del cual no se van a controlar existencias en el almacén, pero se desea que

el sistema realice la planificación de la fabricación de sus componentes. Este subensamble una vez manufacturado no se registrará en el almacén sino que inmediatamente se utilizará en la elaboración del ensamble siguiente.

Para ejemplificar la situación descrita anteriormente y manejando el esquema de la figura II.C.6., se puede suponer que G es una mezcla de aditivos y colorantes que debe ser fabricada por separado en otro departamento, una vez que esta mezcla está lista, inmediatamente se utiliza para complementar el ensamble C, sin necesidad de que el almacén controle la terminación de su fabricación, ni su utilización en el siguiente proceso productivo. Sin embargo, aún cuando el almacén no controlará las existencias de G, nos interesa conocer alguna información asociada con ese subensamble, como puede ser el proceso de fabricación, costos, materiales, etc. de ese nivel. Para resolver esa situación, bastará con definir sin importar que se tenga la limitación del control de sus exigencias.

Algunas otras aplicaciones de las partes fantasmas son:

- 1) Cuando se tiene una serie de componentes comunes a varios o todos los productos, entonces estas se agrupan bajo un subensamble fantasma, de esta manera se detallarán sólo una vez, ya que en los productos se incluirá sólo el subensamble fantasma. En este caso MRP no generará órdenes de fabricación para dicho subensamble pero sí para sus componentes.

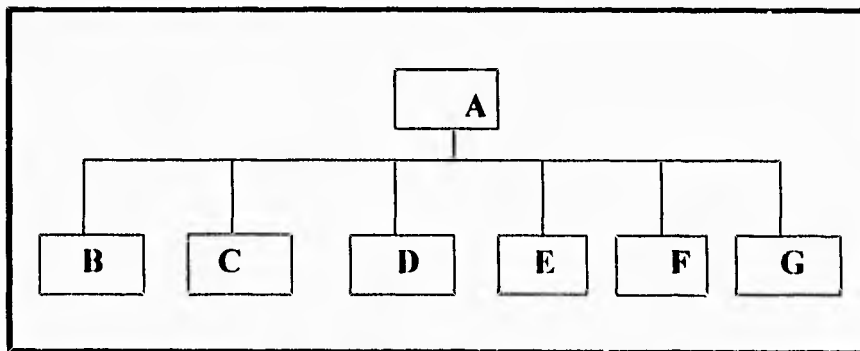


Figura II.C.7. Producto A sin subensamble fantasma.

Por ejemplo, tomando la estructura de la figura II.C.7., consideremos que los materiales D, E, F y G se incluyen en bastantes productos, por lo que se decide agruparlos en una parte fantasma tal como se muestra en la figura II.C.8.

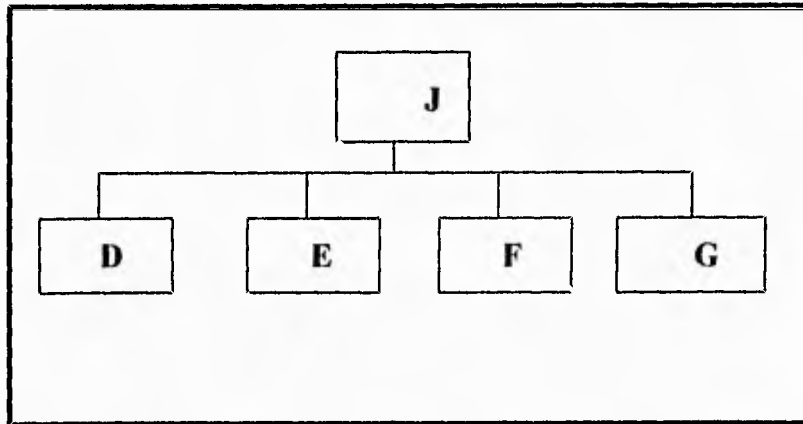


Figura II.C.8. Agrupación de componentes como subensamblado "Fantasma".

Este ensamble J se incluirá posteriormente en todos los productos que utilicen estos materiales. De esta manera solamente será necesario definir una relación (A - J), en lugar de las 4 (A - D, A - E, A - F, A - G) anteriores. La estructura quedará tal y como se muestra en la figura II.C.9.

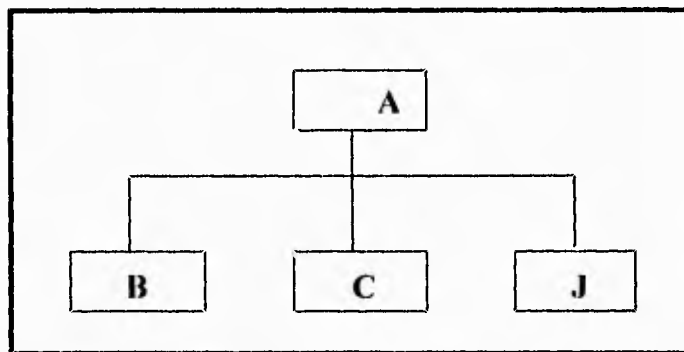


Figura II.C.9. Estructura con subensamblado "fantasma" incluido.

- 2) Cuando se desee sustituir un componente de la estructura, pero que el cambio surta efecto hasta que se agoten las existencias del componente original. En estos casos se define como fantasma al componente original y se incluye como parte de éste al componente sustituto.

Tomando como ejemplo la estructura de la figura II.C.6, supongamos que se desee sustituir la parte B por la parte M pero queremos que este cambio aplique una vez que las existencias de B se hayan agotado, esto con el fin de que lo que se tenga de B no se convierta en obsoleto. Para solucionar esta situación se define a B como fantasma, tal como se muestra en la figura II.C.10.

De esta manera MRP, planeará y consumirá las existencias de B, cuando se terminen dejará de planear para B y lo hará para M, tal como en el punto anterior.

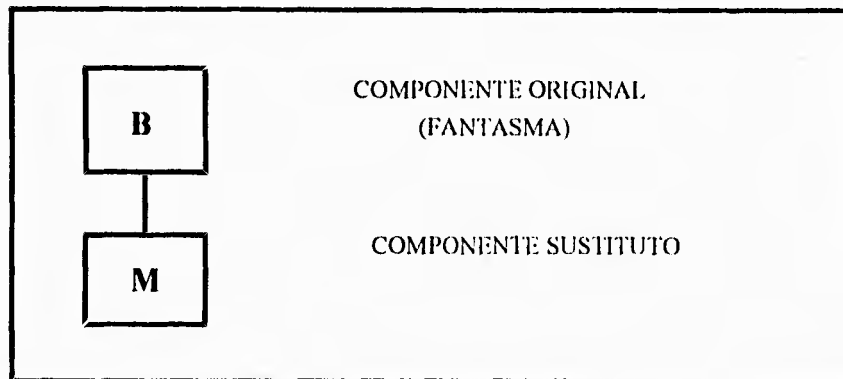


Figura II.C.10. Utilización de "fantasmas" para componentes sustitutos.

### ***Características y opciones.***

Este concepto se utiliza en la formulación de estructuras de producto cuando se tienen artículos terminados que pueden tener diferentes opciones de acabado o diferentes características, por ejemplo, el caso de un automóvil que puede tener:

- \* 5 diferentes colores.
- \* Transmisión hidráulica.
- \* Frenos de potencia o disco.
- \* Con radio o sin él.
- \* Llantas radiales o estándar.

Considerando estas opciones, es posible construir:

$$5 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 160.$$

Automóviles sin repetir uno solo, esto implica que debemos tener 160 estructuras de producto con 160 códigos de artículo. Además de que se tendrían que pronosticar los 160 automóviles en forma , con el consecuente efecto en el programa maestro de producción, ya que éste tendría que ser establecido en términos de productos finales.

Adicionalmente, al aumentar una opción más el número de combinaciones posible se eleva a 320, con lo que se deben mantener en la computadora 320 estructuras de producto, lo cual empieza a complicar el control de toda esa información.

Para evitar este trabajo innecesario, MRP, contempla el manejo de opciones en las estructuras utilizadas en el sistema, donde se define una estructura básica con los materiales y ensamblajes comunes a todos los modelos, adicionalmente se establece por separado un módulo con los materiales propios de cada opción. De esta manera tendríamos:

- 5 colores
- 2 transmisiones
- 2 direcciones
- 2 frenos
- 2 radios

2 llantas radiales

-----  
15

15 estructuras definidas en lugar de las 160 originales esperadas.

En el proceso de planeación de materiales de este automóvil se toma la estructura del automóvil básico y se define qué opciones se toman en cada una de las características, y MRP se encarga del manejo de los requerimientos de los materiales adecuados.

Se podría decir que la utilización de opciones tiene como beneficio:

- 1) **Facilitar el pronóstico**, ya que se realiza para un grupo de productos a la vez, especificando o desglosando en porcentajes la composición de la cantidad pronosticada. (50% opción 1, 15% opción 2, 35% opción 3).
- 2) **Reducir el volumen de datos manejados**, por las razones ejemplificadas anteriormente.

Aunque presenta una gran desventaja, ya que en la mayoría de los paquetes preprogramados que existen actualmente en el mercado, incluyen el manejo de características y opciones en las funciones de planeación y control de la producción, pero no controlan el inventario que se tiene por cada característica/opción. Esta deficiencia hace que esta facilidad sea poco utilizada, ya que, normalmente, una empresa requiere controlar su planeación diferenciando características, pero también tienen como requerimiento la necesidad de controlar sus inventarios con esa misma diferencia. Esto es porque cada opción puede tener un diferente costo, además de que la asignación de productos a las órdenes de clientes se hace tomando en cuenta las características y opciones que el cliente está solicitando.

### **C.2.3. ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS.**

La función de administración de inventarios está relacionada con los aspectos principales: la planeación y el control de inventarios. Bajo el esquema planeado MRP toma la responsabilidad de la planeación pero requiere que el control de inventarios se fortalezca. Por esta razón, en esta parte se cubre el control de inventarios considerando dos aspectos básicos que son:

- \* Controles físicos.
- \* Confiabilidad de registros.

### *Controles físicos.*

Una buena administración de materiales inicia con un almacén bien organizado y manejado con disciplina. Las áreas de almacenamiento deben estar cerradas bajo llave y limitar el acceso al personal que tiene sus funciones en el almacén. Sin la aplicación de esta seguridad, ocurrirá invariablemente que existirán entradas o salidas que no han sido adecuadas con la documentación respectiva.

***Prácticas de almacenamiento.*** La gerencia puede tomar diferentes enfoques para organizar las áreas de almacenamiento. La selección adecuada del mejor método, dependiendo del producto, redundará en una reducción de costos por almacenamiento y manejo, un menor deterioro de productos y menores faltantes (mermas) y obsoletos.

Un método común de acomodar materiales es la ubicación secuencial, por número de parte. Esta es la manera más fácil y rápida de localizar un artículo específico. Sin embargo, a menos de que tengan niveles estables de uso surtido, la organización secuencial es la que hace un uso más ineficiente del espacio disponible, ya que es necesario marcar o establecer el espacio necesario para almacenar la cantidad máxima esperada de cada artículo. Con esto, normalmente existirán espacios no utilizados. Si por cualquier situación se llegara a requerir más espacio de disponible para una parte, será necesario definirse una ubicación extra, destruyendo de esta manera, la integridad del sistema secuencial requiriendo, además, un esfuerzo adicional para el registro de transacciones. Este enfoque funciona adecuadamente cuando se tiene un sistema computarizado que controla las ubicaciones adicionales y se aplica disciplinadamente.

Otro método es el de almacenamiento aleatorio, al cual es opuesto al enfoque secuencial. Este método resulta en un mayor aprovechamiento del espacio, ya que para colocar un material recibido se utiliza la primera área disponible que se encuentra. Este enfoque requiere de un sistema computarizado que muestra todas las ubicaciones donde se encuentre un artículo específico.

- \* **Controles físicos.**
- \* **Confiabilidad de registros.**

### ***Controles físicos.***

Una buena administración de materiales inicia con un almacén bien organizado y manejado con disciplina. Las áreas de almacenamiento deben estar cerradas bajo llave y limitar el acceso al personal que tiene sus funciones en el almacén. Sin la aplicación de esta seguridad, ocurrirá invariablemente que existirán entradas o salidas que no han sido adecuadas con la documentación respectiva.

***Prácticas de almacenamiento.*** La gerencia puede tomar diferentes enfoques para organizar las áreas de almacenamiento. La selección adecuada del mejor método, dependiendo del producto, redundará en una reducción de costos por almacenamiento y manejo, un menor deterioro de productos y menores faltantes (mermas) y obsoletos.

Un método común de acomodar materiales es la ubicación secuencial, por número de parte. Esta es la manera más fácil y rápida de localizar un artículo específico. Sin embargo, a menos de que tengan niveles estables de uso surtido, la organización secuencial es la que hace un uso más ineficiente del espacio disponible, ya que es necesario marcar o establecer el espacio necesario para almacenar la cantidad máxima esperada de cada artículo. Con esto, normalmente existirán espacios no utilizados. Si por cualquier situación se llegara a requerir más espacio de disponible para una parte, será necesario definirse una ubicación extra, destruyendo de esta manera, la integridad del sistema secuencial requiriendo, además, un esfuerzo adicional para el registro de transacciones. Este enfoque funciona adecuadamente cuando se tiene un sistema computarizado que controla las ubicaciones adicionales y se aplica disciplinadamente.

Otro método es el de almacenamiento aleatorio, al cual es opuesto al enfoque secuencial. Este método resulta en un mayor aprovechamiento del espacio, ya que para colocar un material recibido se utiliza la primera área disponible que se encuentra. Este enfoque requiere de un sistema computarizado que muestra todas las ubicaciones donde se encuentre un artículo específico.



Algunas consideraciones importantes para aplicarse en las áreas de almacenamiento son:

- Ubicar las partes de mayor movimiento cerca de la puerta para reducir los tiempos de surtimiento.
- Almacenar materiales agrupados por línea de producto o ensambles donde se utilizan.
- Estandarización de contenedores (tamaño y características). En ocasiones es posible llegar a un acuerdo con los principales proveedores para que entreguen en contenedores compatibles con los usados internamente.

Otra práctica en el manejo del almacén es el llamado "kitting", el cual consiste en ubicar en un contenedor todos los materiales y componentes necesarios para fabricar un ensamble o producto específico. Esta fabricación puede ser una importante en la eficiencia, siempre y cuando sea utilizada adecuadamente, ya que de no ser así, se tendrá un impacto significativo desde los puntos de vista financiero y operacional. Si los "kits" se surten al piso con más de una semana de anticipación, causará que se descuenten estas cantidades del inventario disponible. Por lo tanto puede que aumenten los niveles de inventario.

Si los "kits" se dejan en el almacén el personal tenderá a tomar "prestadas" algunas de estas partes para surtir otras demandas. Los puntos mencionados anteriormente causarán registro de inventario poco confiables, producción no completada y por lo tanto no cubrirá el programa de producción con las consecuencias que eso conlleva. De esta manera el inventario aumentará, el desempeño de la planta bajará y no se lograrán las metas de servicio a clientes.

Un almacén cerrado no solamente evita la pérdida de componentes sino que permite que todos los movimientos de materiales se registren confiablemente. No se puede responsabilizar al personal del almacén de la confiabilidad de los registros a menos que ellos tengan la autoridad de hacerlo y los elementos para llevar a cabo ese trabajo.

Los registros del inventario perpetuo son la base para muchas decisiones críticas, por lo tanto la responsabilidad principal de almacén es asegurar la confiabilidad de los registros y no simplemente recibir y surtir materiales. Para lograr la confiabilidad se debe establecer alguna manera de medirla. De esta forma será posible indicar que los registros de inventario son, por

ejemplo, 95 o 98 por ciento exactos. Esto basado en una muestra o series de muestras de conteos cíclicos contra los saldos de los registros. Los conteos cíclicos son la más efectiva de verificar la condición de los registros de inventario y por lo tanto, medir su confiabilidad.

### **Conteos cíclicos.**

Los registros de inventarios tienen dos propósitos principales: establecer el valor correcto de una parte significativa de los activos de la compañía y proveer información para la toma de decisiones en el control de la producción. Así la administración de inventarios debe cubrir los propósitos financieros y de control físico. Frecuentemente se hace un mayor énfasis en la información financiera, ya que esta es la que llega a la Dirección General. Por lo tanto el resultado del inventario físico es esperado con ansiedad para poder determinar las variaciones y aplicar los ajustes en libros correspondientes.

Aquí es importante mencionar que mientras que para el área financiera es suficiente obtener la variación neta y con ella medir la efectividad de los inventarios, para el área de la administración de materiales esto no es suficiente. Es más es una medida equivocada de la confiabilidad de inventarios, ya que una variación neta del 1% puede estar compuesta por variaciones compensadas en todos los productos. Desde el punto de vista de control se debe revisar tanto las variaciones netas brutas como el número de artículos o partes con variación.

Los conteos cíclicos son una alternativa al inventario físico anual. El principal propósito de este tipo de conteo es identificar y corregir las causas de los errores en los registros, aunque exige la aplicación de ajustes más frecuentes para mantenerlos correctos. Todo el tiempo que se utilice en ajustar registros será mal invertido si los errores se siguen presentando y no se identifican y corrigen las causas que los generan.

Los conteos cíclicos son un programa para:

- a) **Identificar causas de errores.**
- b) **Prevenir la recurrencia de éstos.**
- c) **Medir la confiabilidad del inventario.**
- d) **Ayudar a mantener el más alto nivel de confiabilidad de registros.**

Adicionalmente ayuda a: detectar discrepancias, determinar la eficiencia del personal del almacén y mantener el nivel de confiabilidad requerido por MRP. Los beneficios específicos de la utilización de los conteos cíclicos y de la confiabilidad de los datos pueden ser:

- Evitar el conteo físico anual.
- Evitar la necesidad de parar la planta, embarques y recepción de materiales.
- Evitar los ajustes anuales sorpresivos.
- Reducción de la producción en proceso ya que se evitarán las órdenes evitadas al piso sin tener, realmente el material para cubrirlas.
- Faltantes mínimos.
- Menos inventarios obsoletos.
- Reportes de existencias confiables.

**NOTA:** En México aún no es una práctica aceptada por las autoridades fiscales la eliminación del conteo físico anual e incluso se desestimula la aplicación de ajustes frecuentes al inventario como resultado de los conteos cíclicos, ya que si se tienen faltantes de productos para la S.H.C.P. se debe considerar como una venta y por lo tanto se deben pagar los impuestos (IVA e ISR) correspondientes.

### **Confiabilidad de los registros.**

El éxito de MRP depende, fuertemente, de la confiabilidad y exactitud de los registros de inventarios. De los tres elementos de MRP, ninguno tiene tantas oportunidades de causar errores como los registros de inventario y esto se debe, principalmente, a la frecuencia de las transacciones que estén involucradas.

La entrada de datos es la clave para mantener la validez de los registros de inventarios perpetuos, por lo que es necesario contar con algunos elementos que refuercen esta función. Tales como validaciones en línea, cifras de control dígitos verificadores y validaciones de rangos. Estos elementos junto con reportes de auditoría y excepciones ayudarán a prevenir los errores en el registro de datos.

Otro punto importante al respecto es la utilización de enfoques donde el usuario controle y sea responsable de la entrada de datos y de su exactitud. Esto ha probado ser más efectivo que asignar la función de entrada de datos a otro departamento (sistemas, costos).

#### **C.2.4. LÓGICA DE PROCESAMIENTO DEL SISTEMA DE MRP.**

La presentación utilizada a lo largo de esta sección es la de ir introduciendo, uno a uno, cada elemento que juega un papel importante en el entendimiento de la lógica de procesamiento de MRP, de tal manera que, a través de un flujo lógico, se logra un cabal conocimiento de éstos conceptos.

##### ***Estado del Inventario.***

Antes de determinar qué sección tomar respecto a un artículo específico, debemos conocer el estado del inventario de ese artículo. Esta información será básica para contestar preguntas tales como:

**¿ Qué tenemos?**

**¿Qué necesitamos?**

La expresión más primitiva del estado del inventario está limitada a manejar cuánto hay en existencia, y cuánto está ordenado. Esta información se compara contra los requerimientos, una vez obtenida la existencia final se evalúa contra los niveles mínimos o máximos desprendiéndose aquí las acciones a tomar.

El sistema de MRP evalúa el estado de cada artículo y automáticamente sugiere órdenes planeadas para cubrir posibles faltantes. Bajo este sistema se manejan los siguientes elementos (todos asociados con su tiempo) del estado del inventario:

- \* Cantidad en inventario.
- \* Cantidad ordenada.
- \* Requerimientos brutos.
- \* Cantidad planeada.

Cada uno de estos elementos se explican detalladamente a lo largo de esta sección.

### ***Fechas y Periodos de Tiempo.***

En un sistema de MRP la información del estado del inventario está temporalizado por su asociación con días o periodos de planeación tales como semanas o meses. A este respecto, para desplegar la información que MRP manejará existen dos alternativas:

- \* El enfoque de día / cantidad.
- \* El enfoque de periodo de tiempo (time bucket).

En el sistema de MRP se utiliza en forma universal el segundo enfoque porque facilita la evaluación visual de la información. Un ejemplo de esto se aprecia en la figura H.C.11.

REQUERIMIENTOS NETOS	DÍA	SEMANA						
		63	64	65	66	67	68	
50	136							
80	146							
30	150							
50	162							
		Requerimientos Netos	50	0	110	0	0	50
		DÍA INICIAL,	136	141	146	151	156	161
			PERIODOS DE TIEMPO					

Figura H.C.11. Formas de presentación de requerimientos.

El método que sea seleccionado se deberá integrar al algoritmo de cálculo de MRP, con el fin de tener congruencia con el método de presentación de la información requerida. Asimismo, se debe integrar la facilidad de definir la amplitud del periodo de planeación. De esta manera el usuario podrá dividir su horizonte en forma tal que le proporcione información útil y manejable.

Por ejemplo, si se tiene un horizonte de planeación de 6 meses, se requerirá de un mayor detalle de información en el corto plazo y una mayor agregación conforme la fecha planeada es más lejana. Así se puede seleccionar que las primeras dos semanas el periodo sea diario, el siguiente más agrupado en forma semanal y el resto acumulado semanalmente. La figura II.C.12. muestra gráficamente este ejemplo.

PERIODOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-17	18-24	25-31	32-36
REQ.	50	50	20	30	80	70	90	50	60	70	250	310	353	299

Figura II.C.12. Diferentes tamaños de periodos en MRP.

### *Requerimientos Brutos y Netos.*

Para entender la forma de cálculo y manejo de información en un sistema MRP es fundamental entender el concepto de requerimientos brutos y netos. En este contexto, el termino requerimientos brutos tiene un significado específico. Esta es la cantidad de un artículo que se debe enviar al piso para la fabricación de un ensamble y no la cantidad requerida para fabricar el producto final. Estas cantidades pueden o no ser iguales. En un ambiente MRP los requerimientos brutos son equivalentes a la demanda a nivel artículo y no a la demanda a nivel producto o plan maestro.

Para un artículo dado puede haber varias fuentes de demanda y por lo tanto de requerimientos brutos. Este artículo puede ser sujeto de demanda dependiente porque intervienen en la fabricación de uno o varios productos o ensambles y a la vez puede ser sujeto de demanda independiente, generada por fuentes externas. Estos requerimientos brutos se cambian y sumaran, por periodo de planeación, en el programa de requerimientos brutos, tal como el que se incluye en la figura II.C.13.

**Requerimientos Netos.**

La lógica para calcular los requerimientos netos es:

- Requerimientos Brutos
- Recepciones Programadas
- Cantidad en Inventario
- = requerimientos Netos

	PERIODOS								TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	
REQ. NETOS		20		25		15	12		72

**Figura II.C.13. Programas de requerimientos brutos.**

Al usar esta fórmula se debe asumir que si el resultado es negativo, es decir que la suma de las cantidades en inventario y ordenada exceden los requerimientos brutos, entonces el requerimiento neto será igual a cero.

	PERIODOS								TOTAL.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
REQUERIMIENTOS BRUTOS		20		25		15	12		72
RECEPCIONES PRODAS.			30						30
INVENTARIO	23								

**Figura II.C.14. Estado del inventario Antes de Requerimientos Netos.**

Tomando en cuenta la información de la figura II.C.14., donde se asumen 23 unidades en inventario y una orden de 30 con fecha de vencimiento en el periodo 3 el cálculo de los requerimientos netos será:

Requerimientos Brutos Totales	72
- Recepción Programadas Totales	30
- Cantidad en inventario	23
= Requerimientos netos	19

PERIODO	REQ. BRUTOS	RECEPS. PROGRAS.	RECEPCIO-NES.	RESULTADO	REQ. NETOS
1	0	-0	-23	-23	0
2	20	-0	-23	-3	0
3	0	-30	-3	-33	0
4	25	-0	-33	-8	0
5	0	-0	-8	-8	0
6	15	-0	-8	7	7
7	12	-0	-0	12	12
8	0	-0	-0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>-30</b>			<b>19</b>

**Tabla II.C.1. Cálculo de Requerimientos Netos.**

Sin embargo, la información anterior puede no ser de mucha utilidad, ya que lo que se necesita es que los requerimientos netos sean expresados en función del tiempo. Este cálculo se muestra en la tabla II.C.2.



		PERIODOS								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
REQUERIMIENTOS BRUTOS			20		25		15	12		72
RECEPCIONES PRODAS.			30							30
INVENTARIO	23									
REQ. NETOS						7	12			19

**Tabla II.C.2. Cálculo de Requerimientos Netos.**

Existe un método alternativo para calcular los requerimientos netos, en el cual la cantidad en inventario se proyecta en el futuro, período por período, y el primer valor negativo que se obtenga representa el primer requerimiento neto. Las cantidades negativas subsecuentes se suman a la primera y así sucesivamente. La lógica del cálculo para esta versión es :

$$\begin{aligned}
 & \text{Saldo en Inventario al Final de un Periodo Dado} \\
 & + \text{Cantidad Ordenada con Vencimiento en el Periodo Siguiete} \\
 & - \text{Requerimiento Bruto en el Siguiete Periodo} \\
 & = \text{Saldo en Inventarios al Final del Siguiete Periodo}
 \end{aligned}$$

Esta nueva forma de cálculo se muestra en la figura II.C.15.

		PERIODOS								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
REQUERIMIENTOS BRUTOS			20		25		15	12		72
RECEPCIONES PRODAS.			30							
INVENTARIO	23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19	-19

**Figura II.C.15. Cálculo de Requerimientos Netos.**

De esta manera las cantidades negativas del renglón "El inventario" es la acumulación de los requerimientos netos, de tal manera que la cantidad que muestra el último período será el total de requerimientos netos, en este caso 19.

Una vez que se determinan los requerimientos netos, MRP tratará de cubrirlos a través de órdenes planeadas para lo cual requiere: la fecha de terminación de la orden y la cantidad a ordenar.

La fecha de terminación de la orden estará determinada por la fecha en que se requieren los materiales para continuar con el proceso de fabricación. La fecha de liberación está en función de la fecha de terminación de la orden y del tiempo de entrega del artículo, tal como se explica más adelante. La cantidad a ordenar estará determinada por los requerimientos netos y la política de ordenado seleccionada.

La generación automática de órdenes planeadas permite al personal de planeación tener una mayor visibilidad, a través de una proyección de las existencias actuales y cómo se comportarían bajo una situación de demanda dada. Esta proyección se hace, individualmente, para cada artículo controlado por MRP.

### **C.2.5. LA FUNCIÓN DE COMPRAS QUE REQUIERE MRP.**

La función de compras, en la mayoría de las empresas, está muy desvirtuada, porque el sistema informal es el sistema real, las órdenes retrasadas abundan, por lo que intentar trabajar con las fechas de entrega marcadas en la orden, sería llevar a la empresa a la bancarrota. Las propiedades reales se determinan por el número de llamadas telefónicas recibidas para preguntar por un material determinado. A mayores llamadas, mayor prioridad. En estas empresas, el valor real de el departamento de compras se determina por su habilidad para "apagar fuegos". Usualmente, compras tiene conocimiento de los faltantes demasiado tarde. Los compradores, de manera frecuente, se encuentran procesando requisiciones que fueron colocadas oportunamente, pero por desviar la atención hacia los requerimientos urgentes, entonces las requisiciones normales se convierten en urgentes, haciendo más grande el problema. Una reacción normal de las gerentes de compras que sufren esta problemática, es calmar, a la Dirección, por más personal. Desgraciadamente, esta medida, en la mayoría de los casos no soluciona el problema mencionado, sino que sólo lo divide, ahora, entre más

personas. Sin embargo, es importante mencionar que compras es sólo el reflejo de la problemática.

No se les puede hacer responsables de no cumplir con las fechas de entrega cuando el sistema formal no les da fechas de entrega realistas.

Por otro lado y en contraste, es común escuchar, en el departamento de compras, que los compradores dicen a sus proveedores que prefieren que les marque un tiempo de entrega mayor, pero que asegure la fecha en esa fecha acordada. Esta práctica, invariablemente, proporciona como resultado que el proveedor cotizará ese tiempo de entrega mayor para los pedidos subsecuentes, pero tampoco las cumplirá, tal como hacía con el tiempo de entrega menor. La razón de que esto suceda así, es simple y es que el proveedor no tiene un adecuado sistema de control y planeación de prioridades y capacidad, entonces en la medida en que nosotros le permitimos conocer, con suficiente anticipación, nuestros requerimientos, en esa medida estará en mejor servicio, y en esa medida nosotros le podremos exigir el cumplimiento de los compromisos establecidos.

Así mismo, cuando nuestro sistema de control de producción e inventarios se limita a la emisión de órdenes de compras y esperar que los compradores las expediten, entonces el proveedor más valioso no es necesariamente el que entrega dentro del programa, sino el que responde mejor a la expedición. Por lo tanto, cualquier evaluación de proveedores basada en las fechas no son reales, las fechas efectivas son las establecidas, informalmente, por el comprador, mismas que no corresponden con las del sistema y, por supuesto, una vez acordadas no se actualizarán en el sistema, causando que tarde o temprano se degrade la información que se maneja y se termine por no utilizarla de la manera más mínima.

De toda esta problemática aquí explicada podemos obtener en claro algunas medidas para aplicarse interna y externamente. Primero, debemos arreglar nuestra operación interna para luego intentar mejorar el funcionamiento de nuestros proveedores. Para lo cual será necesario:

a) Hacer válidas las fechas que maneja el sistema formal, esto significa que el sistema formal y el sistema informal deben ser uno solo, siendo este el sistema de información de la empresa, mismo que debe colocar requisiciones de compras que suficiente anticipación para que sean convertidas en órdenes con el proveedor. Proporcionando, además, fechas reales de necesidad, manteniéndolas en el futuro.

b) Seleccionar adecuadamente a los proveedores así como evaluar, constantemente, el desempeño de éstos, ya que un proveedor adecuado en la selección no necesariamente mantiene su competitividad con respecto a los demás.

Tal como lo hemos estado mencionando a lo largo de este trabajo, MRP es la técnica que permitirá a cualquier empresa mantener actualizadas sus prioridades, siempre y cuando el Plan Maestro de Producción que le haya sido alimentado sea válido y se mantenga de esa manera. Bajo este esquema MRP determinará con suficiente oportunidad los requerimientos de materiales que podrán ser utilizados por el área de compras para llevar a cabo más adecuadamente su función. Las proyecciones de existencias de cada material que genera MRP se pueden enviar al proveedor para que a su vez conozca cuales son las expectativas de nuestros consumos y él mismo esté en mejores condiciones de manejar su negocio. Estas proyecciones se deben dividir en varias secciones. La primera de ellas debe ser una colocación de pedidos en firme, sobre los cuales se evitarán al máximo posible las reprogramaciones.

La siguiente sección se considera tentativa con variaciones sobre la cantidad original de más, menos el 20%. Estos requerimientos pueden estar sumariados por semana. Para los requerimientos de esta sección se acuerda con el proveedor que si sobrepasan las variación acordada se tendrá que "pagar" alguna penalización que puede consistir en absorber los excedentes de inventario creados en el proveedor tal vez no crea la primera le modifiquemos los requerimientos esperados, pero es seguro que si constantemente le cambiamos la programación, terminará por no tomarla en cuenta regresando a la situación anterior.

En la tercera sección se expresan requerimientos de manera mensual. El sentido de este período es simplemente comunicar al proveedor cuales son nuestras expectativas de consumo, para las cuales el proveedor debe tener capacidad disponible. En caso de no ser así el proveedor deberá notificarlo oportunamente para que nuestro departamento de compras tome las medidas necesarias.

El tiempo que debe cubrir cada sección variará dependiendo del tiempo de entrega del material de que se trate. Nuestra experiencia es que el horizonte que se da a los proveedores está comprendido entre los seis y doce meses.

Este enfoque, por supuesto, sólo es viable aplicarlo con nuestros principales proveedores y para los cuales nuestro consumo representan un porcentaje de sus volúmenes de producción. De no ser de esta manera, tal vez nos tenemos que conformar con tener una

adecuada planeación interna que nos permita reaccionar adecuadamente ante cualquier eventualidad. De cualquier manera, la medida de hacer de los sistemas informal y formal, uno solo, permitirá a los compradores invertir un mayor tiempo en negociaciones ventajosas para la empresa, y menos en la resolución de situaciones críticas.

Mientras que, por un lado, se asignan un sinnúmero de ingenieros industriales para mejorar los métodos y reducir los costos de manufactura. por el otro, se deja el control de los precios en el material comprado para cuando sobre tiempo, una vez que se han cubierto las urgencias, lo cual nunca sucede. Esto es, hasta cierto punto, incongruente, ya que para una gran mayoría de productos, el costo de los materiales representa más del ochenta por ciento, mientras que la mano de obra y gastos de fabricación representan el veinte restante de su costo de producción. Por su puesto que esto no quiere decir que lo que se invierte en mejorar los métodos de manufactura está mal invertido. Por el contrario, quiere decir que la búsqueda en la reducción de los precios de materiales comprados puede ser tan redituable y justificable como lo es en el área de manufactura.

Continuando con las comparaciones, al desarrollarse o implementarse nuevos sistemas o métodos, automatizados o manuales, se reconoce que el personal del cual se requiere su apoyo, no podrá desarrollar sus actividades normales y además participar en esta nueva función, por lo que se retira de sus actividades normales para que dedique toda su atención a este nuevo proyecto, para así asegurar que la empresa obtendrá el mayor beneficio de esta nueva medida.

El mismo principio debería ser aplicado al personal de compras. En la mayoría de los departamentos de compras, el esfuerzo diario involucrado en recibir requisiciones, colocar órdenes de compra, manejar los papeles y expedir el material necesario que consume la mayor parte del tiempo, de tal manera que las actividades de negociación y selección de proveedores tiendan a hacerse en los tiempos sobrantes, si es que los hay.

Consideramos que los beneficios potenciales son tan grandes que bien vale la pena asignar compradores de tiempo completo que realicen, exclusivamente, las actividades de negociación, selección y desarrollo de proveedores. Como parte de sus funciones estaría la revisión de las calificaciones obtenidas por cada proveedor como resultado de su desempeño con nuestra empresa. Asimismo, ellos deben ser los encargados de desarrollar nuevos proveedores para las piezas o materiales más importaciones para nuestro proceso productivo, o donde, de momento, no existan proveedores alternos, para que los suministros de algún

adecuada planeación interna que nos permita reaccionar adecuadamente ante cualquier eventualidad. De cualquier manera, la medida de hacer de los sistemas informal y formal, uno solo, permitirá a los compradores invertir un mayor tiempo en negociaciones ventajosas para la empresa, y menos en la resolución de situaciones críticas.

Mientras que, por un lado, se asignan un sinnúmero de ingenieros industriales para mejorar los métodos y reducir los costos de manufactura, por el otro, se deja el control de los precios en el material comprado para cuando sobre tiempo, una vez que se han cubierto las urgencias, lo cual nunca sucede. Esto es, hasta cierto punto, incongruente, ya que para una gran mayoría de productos, el costo de los materiales representa más del ochenta por ciento, mientras que la mano de obra y gastos de fabricación representan el veinte restante de su costo de producción. Por su puesto que esto no quiere decir que lo que se invierte en mejorar los métodos de manufactura está mal invertido. Por el contrario, quiere decir que la búsqueda en la reducción de los precios de materiales comprados puede ser tan redituable y justificable como lo es en el área de manufactura.

Continuando con las comparaciones, al desarrollarse o implementarse nuevos sistemas o métodos, automatizados o manuales, se reconoce que el personal del cual se requiere su apoyo, no podrá desarrollar sus actividades normales y además participar en esta nueva función, por lo que se retira de sus actividades normales para que dedique toda su atención a este nuevo proyecto, para así asegurar que la empresa obtendrá el mayor beneficio de esta nueva medida.

El mismo principio debería ser aplicado al personal de compras. En la mayoría de los departamentos de compras, el esfuerzo diario involucrado en recibir requisiciones, colocar órdenes de compra, manejar los papeles y expedir el material necesario que consume la mayor parte del tiempo, de tal manera que las actividades de negociación y selección de proveedores tiendan a hacerse en los tiempos sobrantes, si es que los hay.

Consideramos que los beneficios potenciales son tan grandes que bien vale la pena asignar compradores de tiempo completo que realicen, exclusivamente, las actividades de negociación, selección y desarrollo de proveedores. Como parte de sus funciones estaría la revisión de las calificaciones obtenidas por cada proveedor como resultado de su desempeño con nuestra empresa. Asimismo, ellos deben ser los encargados de desarrollar nuevos proveedores para las piezas o materiales más importaciones para nuestro proceso productivo, o donde, de momento, no existan proveedores alternos, para que los suministros de algún

material no dependan de un solo proveedor. Esta búsqueda de proveedores puede ser en el país o en el extranjero.

Una vez que nosotros le proporcionamos, a nuestros proveedores, un programa válido de entregas, o de que al menos le respetemos la mayoría de las veces las fechas de entrega especificadas en las órdenes de compra, en ese momento estaremos en posición de poder evaluar el desempeño de ese proveedor. Esa evaluación puede tomar en cuenta, al menos, los factores siguientes:

- \* **Precio**
- \* **Calidad**
- \* **Tiempo de entrega**
- \* **Cumplimiento de fechas**
- \* **Cumplimiento de cantidades pedidas**

Para la selección de un mejor proveedor no necesariamente es el que cotiza un menor precio, o el que promete un tiempo de entrega menor. Se debe buscar el más confiable en cuanto a sus entregas, en tiempo y cantidad, y que cubra los requerimientos mínimos de calidad que requiere nuestro proceso. Este proveedor no necesariamente es el que tiene el precio más bajo. Tal vez la selección inicial se vería más fuertemente influenciada por el precio. Esta es una de las razones por las cuales se tiene que evaluar constantemente el desempeño de los proveedores. Dado que la importancia de los parámetros de calificación puede variar de empresa a empresa, se recomienda asociar un factor de ponderación a cada uno de ellos con el fin la representación correcta al momento de determinar calificaciones. Por ejemplo, en una empresa donde el cumplimiento de las cantidades pedidas sea un elemento determinante se le podrá asignar un factor de ponderación de 0.40, mientras que el 0.60 se distribuirá entre los cuatro factores restantes, suponiendo que fueran igual de importantes, con lo que a cada uno se le asignará un factor de 0.15. Este factor de ponderación se aplica para obtener una calificación final del desempeño de cada proveedor. Así un proveedor que haya obtenido las calificaciones siguientes:

**Precio : 8**

**Calidad: 9**

**Tiempo de entrega : 8**

**Cumplimiento de fechas : 9**

**Cumplimiento de cantidades : 7**

tendrá como calificación final:

$$(8 \times 0.15) + (9 \times 0.15) + (8 \times 0.15) + (9 \times 0.15) + (6 \times 0.4) = 7.5$$

Para determinar la calificación por precio se debe considerar si la calificación que se quiere obtener es para selección inicial o para evaluación de desempeño. En el primer caso la calificación se obtendrá de dividir el costo estándar del material esperado entre el precio cotizado por cada proveedor. En el segundo caso, la calificación se obtendrá del porcentaje de variación entre el precio cotizado y el precio real de venta. Este porcentaje se resta de cien y esa es la que corresponde a ese proveedor. Se aplica un procedimiento similar para determinar las calificaciones por calidad y tiempo de entrega.

En el caso de el cumplimiento de fechas, se toma que el número de veces que el proveedor no cumplió con las fechas acordadas, ya sea antes o después de ellas, y se divide entre el número de veces que se recibieron entregas de ese proveedor.



## **D. SISTEMA DE PLANEACIÓN DE RECURSOS DE MANUFACTURA (MRP II).**

Vista la mecánica del sistema MRP, descrita detalladamente en los puntos anteriores, resulta obvio que es posible planificar a partir del Programa Maestro Detallado de Producción no solamente las necesidades netas de materiales (interiores y exteriores) sino de cualquier elemento o recurso, siempre que pueda construirse algo similar a la lista de materiales que efectúe la pertinente conexión, por ejemplo: horas de mano de obra, horas máquina, fondos, contenedores, embalajes etc. Así se produce paulatinamente la transformación de la planificación de necesidades de materiales en una planificación de necesidades del recurso de fabricación que es a lo que responden las siglas de MRP II (Manufacturing Resource Planning).

Sin embargo, hay otros aspectos que suelen asociarse a MRP II. Uno de ellos es el establecimiento de unos procedimientos para garantizar el éxito del sistema, procedimientos que incluyen fases anteriores al cálculo de necesidades: las de preparación y elaboración del Programa Maestro Detallado de Producción. En dichas fases se efectúan los controles globales de factibilidad del programa maestro, sin los cuales podríamos encontrarnos con problemas prácticamente insolubles más adelante al efectuar el cálculo fino de las necesidades de capacidad. El programa maestro, por su parte, se conecta con los aspectos financieros inferidos como una forma de extender la guía del MRP no sólo la producción, sino a toda la empresa.

Otro aspecto incluido (por lo menos como deseo) en el MRP II es la posibilidad de simulación, para apreciar el comportamiento del sistema productivo (o de la empresa) en diferentes hipótesis sobre su constitución o sobre las solicitudes externas. Debemos convenir que cualquier sistema MRP realiza una simulación respecto a acontecimientos futuros; es la extensión de estas posibilidades lo que se solicita para MRP II. En dichas circunstancias el paquete MRP II (o uno de sus módulos) se convierte en un SIAD (Sistema Informático de Ayuda a la Decisión) que permitirá soportar eficazmente las actividades de planificación para la determinación del programa maestro factible, coherente con los objetivos de la empresa.

Finalmente, una última característica que se asocia generalmente con MRP II es el control de bucle cerrado, lo que claramente lo hace trascender de relativamente un simple sistema de planificación. Se pretende en esta forma que se alimente el sistema con datos relativos a los acontecimientos que se vayan sucediendo en el sistema productivo, lo que permitirá al primero realizar las sucesivas replanificaciones con un mejor ajuste a la realidad.

Esta posibilidad no está vedada para el MRP, que también puede desarrollarse en bucle cerrado.

### **D.1. DIFERENCIA ENTRE MRP Y MRP II.**

El MRP surgió como una necesidad de controlar y planear los recursos productivos (capacidad de planta, inventarios, capacidad financiera, etc.) dentro del ambiente de la empresa. Posteriormente se visualizó que tenía que dársele una mayor importancia a la relación entre proveedores y clientes a fin de que el sistema proporcionara mayores beneficios, surgiendo así el concepto de MRP II.

Podríamos decir que el MRP es un sistema de planeación y control de inventarios que genera órdenes de manufactura y de compra en el momento oportuno con el fin de dar apoyo al Plan Maestro de Producción.

Por otro lado, el MRP II es un sistema de información que se usa para planear y controlar los inventarios y las capacidades en las empresas manufactureras.

Contiene un ciclo de retroalimentación entre las órdenes que se emiten y el Plan Maestro de Producción que permite que se ajuste la capacidad disponible. Como resultado, este tipo de sistema de planeación de requerimientos de materiales se denomina *sistema de lazo cerrado o sistema de ciclo cerrado* y controla tanto los inventarios como la capacidad.

Por estas razones, más que marcar una diferencia entre ambos sistemas, tratamos de señalar al MRP II como una evolución del sistema MRP.

### **D.2. EVOLUCIÓN DE MRP A MRP II**

La evolución de MRP a MRP II está marcada por cuatro principales momentos siendo estos:

- 1.- Un mejor sistema de ordenado.
- 2.- Planeación de prioridades.

3.- MRP ciclo cerrado

4.- Planeación de Requerimientos de Manufactura. ( MRP II )

### ***Sistema de Ordenado.***

El MRP surgió como una mejor alternativa de los sistemas de control de materiales basados en el punto de reorden.

### ***Planeación de Prioridades.***

La idea de que debe de existir un programa maestro de producción es tan antigua como MRP mismo, pero fue hasta los inicios de los setenta que la gente reconoce que este programa maestro tiene que representar lo que realmente se producirá. Si el programa maestro contiene más productos de los que realmente se pueden fabricar, o es irrealista en cualquier manera, entonces MRP no genera prioridades válidas basadas en las fechas reales en las que se requieren los productos. Mientras esto no sucede, el sistema real de programación es la lista de faltante, aún con todos sus inconvenientes y deficiencias. En la medida que la gente aprende a manejar adecuadamente el programa maestro de producción en esa medida MRP se convierte en un sistema de planeación de prioridades.

El plan de requerimiento de materiales es más adecuado que la lista de faltantes, básicamente por cuatro razones.

- 1- El horizonte de planeación puede ser extendido tan lejos como sea necesario.
- 2- La planeación puede ser ubicada en el tiempo en periodos semanales, aún diarios, si así se requiere.
- 3- El sistema es extremadamente flexible, ya que en cualquier momento que se cambie el programa maestro, en ese momento MRP realizará una simulación regresando al almacén los componentes no requeridos y sacando de existencia aquellos que si lo son.

- 4- MRP generará mensajes para mover el material hacia periodos futuros y hacia periodos más cercanos. En muchos casos es tan difícil reprogramar hacia periodos más cercanos como reprogramar hacia periodos futuros. El punto clave en este caso es que la mejor forma de expeditar es desexpeditando.

### ***El Ciclo Cerrado de MRP.***

Una vez que la planeación de prioridades fue posible, entonces se hizo evidente que la planeación de prioridades en si mismo no era suficiente .

El conocer que materiales se necesitaban estaba bien, pero si la capacidad requerida no estaba disponible, entonces no se podían fabricar los productos que MRP indicaba. El mantener las prioridades actualizadas fue un importante avance pero sin éstas no podían ser transmitidas al piso de producción y a los proveedores, entonces no tenían mucha utilidad. Una vez resuelto el problema de prioridades, los usuarios de MRP dieron otro gran paso hacia adelante, incorporando esas prioridades en un sistema llamado MRP de ciclo cerrado.

El plan de producción establece los niveles de producción para las familias de productos. En una empresa que fábrica sobre pedido, este plan de producción se elabora en base al "backlog" de pedidos que se tenga, y el nivel en el que se desea mantener y el pronóstico de ventas. El programa maestro toma ese plan de producción en unidades por familia, y lo descompone en unidades de productos específicos.

El programa de requerimientos de capacidad hace lo mismo pero convirtiendo esas unidades en horas estándar. Este proceso de planeación toma como base el programa del piso, que contiene las órdenes liberadas y las planeadas por MRP, y utilizando las rutas de fabricación determina cuántas horas estándar se requieren en cada centro de trabajo.

Antes de que MRP funcionara, fue bastante difícil poder ver la interrelación de todas estas técnicas. Por extraño que parezca, la gente hablaba de planeación de capacidad sin hacer antes una planeación de requerimientos de materiales. Algunos de ellos instalaron sistemas de control de piso, sin asegurar primero que las fechas de requerimiento fueran reales. Una vez que funcionó el MRP, entonces fue fácil ver como cada elemento encajaba en un solo sistema.

El término "cerrado" tiene dos significados. El primero es que los elementos faltantes como la planeación de capacidad, control de piso, y planeación de proveedores, ya están incluidos. También significa que debe haber retroalimentación de los proveedores de la fábrica, los planeadores siempre que exista cualquier problema en la ejecución de los programas.

### ***Planeación de Requerimientos de Manufactura ( MRP II )***

En la mayoría de las empresas manufactureras existen varios sistemas para contestar las preguntas básicas de requerimientos expresados en órdenes que reflejan las fechas en que se requieren dichos materiales. Existen también, una lista de faltantes que cancela dichas fechas y una lista de expedición para partes de servicio, otra para el departamento de exportación etc..

El sistema de MRP ciclo cerrado, resuelve el problema de tener sistemas redundantes de programación. Si el programa maestro de producción se maneja y actualiza en forma adecuada, entonces se puede tener un solo sistema que establezca que se necesita fabricar y cuándo, para que aquí se desprenda todos los planes de acción a seguir. Esta situación es más deseable que el contar con varios sistemas con información en conflicto.

La misma situación suele presentarse en el área contable. Dado que los sistemas operativos no trabajan eficiente ni efectivamente, el personal del área contable estableció sistemas para obtener información que aquellos nunca generaron. Un ejemplo típico de esto son los inventarios. Contabilidad mantiene registros detallados en Nuevos Pesos (N\$) de los inventarios y de las transacciones que se le aplican mes con mes. El personal del almacén, a su vez, mantiene otro registro de esas transacciones, aunque éste en unidades. La última cosa que se le ocurriría al personal de contabilidad sería utilizar los registros del almacén como la fuente de datos para la generación de las afectaciones contables del periodo. La razón de que no suceda de esa manera es que la contabilidad de esos registros es mínima. Lo irónico de esta situación es que ambos registros no coinciden entre si y ninguno de ellos refleja la existencia física del almacén.

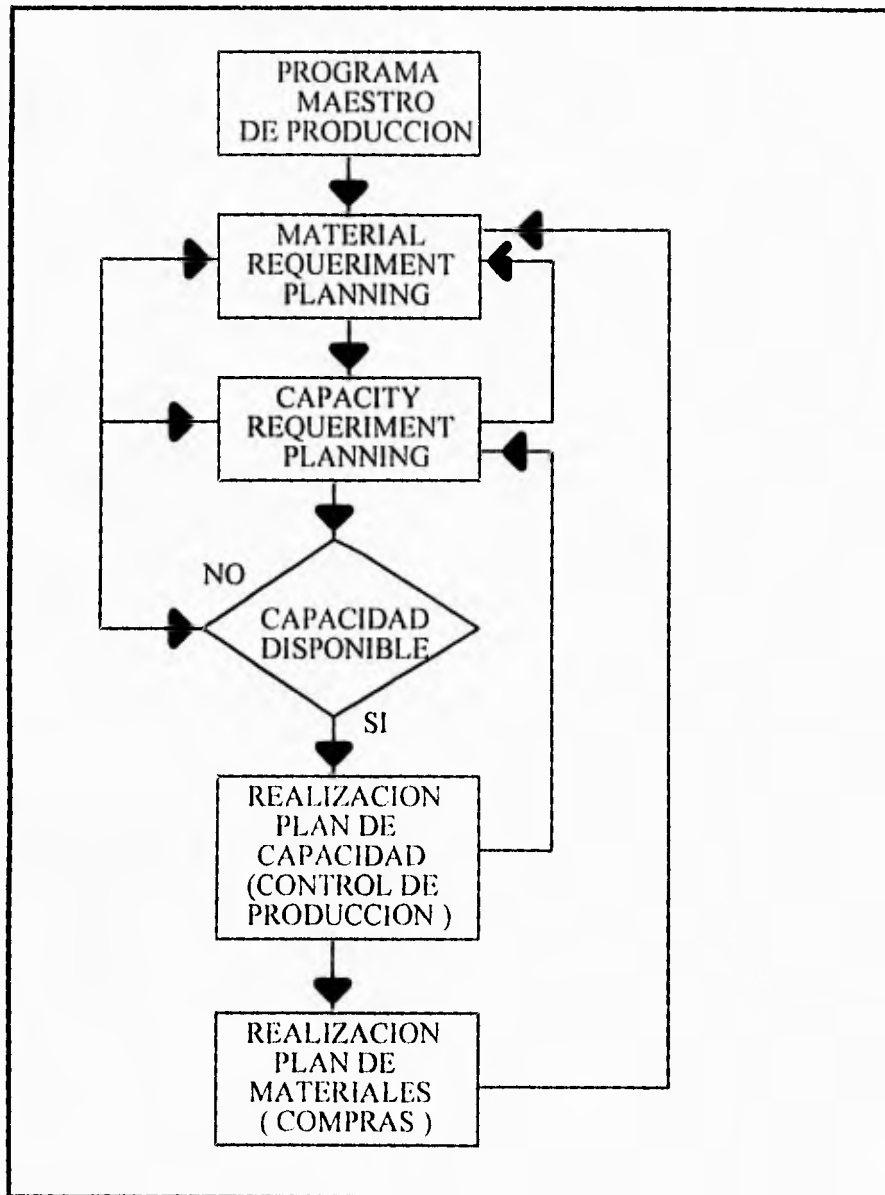


Figura H.D.1. MRP Ciclo Cerrado.

La misma situación se presenta en la elaboración de los planes de la empresa. Por un lado, la alta Dirección elabora un Plan de Negocios donde se especifican, entre otras cosas, los niveles de producción determinados con base a las ventas esperadas. Por otro lado, en el departamento de planeación de producción hacen un Plan de Producción que maneja los mismos que el elaborado por la alta Dirección, con la única diferencia de que aquí se desarrolla en unidades en lugar de Nuevos Pesos. Es muy frecuente encontrar empresas donde el personal que realiza el Plan de Producción no conoce de la existencia de un Plan del Negocio, y la gente que hace este plan nunca revisan el Plan de Producción.

Una vez instalado correctamente MRP, los sistemas operativos tuvieron la oportunidad de poder trabajar, ser eficientes y proporcionar la información que todas las áreas requerían y, lo más importante, con la confiabilidad adecuada. Estas personas que lo empezaron a utilizar como un sistema de ciclo cerrado, se dieron cuenta que los sistemas financieros podrían integrarse al MRP ciclo cerrado, ya que si MRP estaba dando buenos resultados en el área de manufactura, no existían razones para no utilizarlo como fuente de información para los sistemas financieros y así eliminar la redundancia de sistemas e información.

La integración de los sistemas operativos y financieros es el gran paso entre MRP ciclo cerrado y MRP II. Este último es un sistema que incluye las áreas de manufactura, finanzas, mercadotecnia, ingeniería, compras, distribución.

La planeación de Recursos de Manufactura (MRP II) tiene las siguientes características:

Los sistemas operativos y financieros son uno mismo. Utilizan las mismas transacciones y los mismos datos. La información financiera es simplemente, un reflejo de los datos operativos.

Tiene capacidad de simulación. Dado que un sistema es una simulación de la realidad, éste puede ser utilizado para simular que pasaría con la implantación de algunas políticas.

PLANEACIÓN DE RECURSOS  
DE MANUFACTURA

MRP II

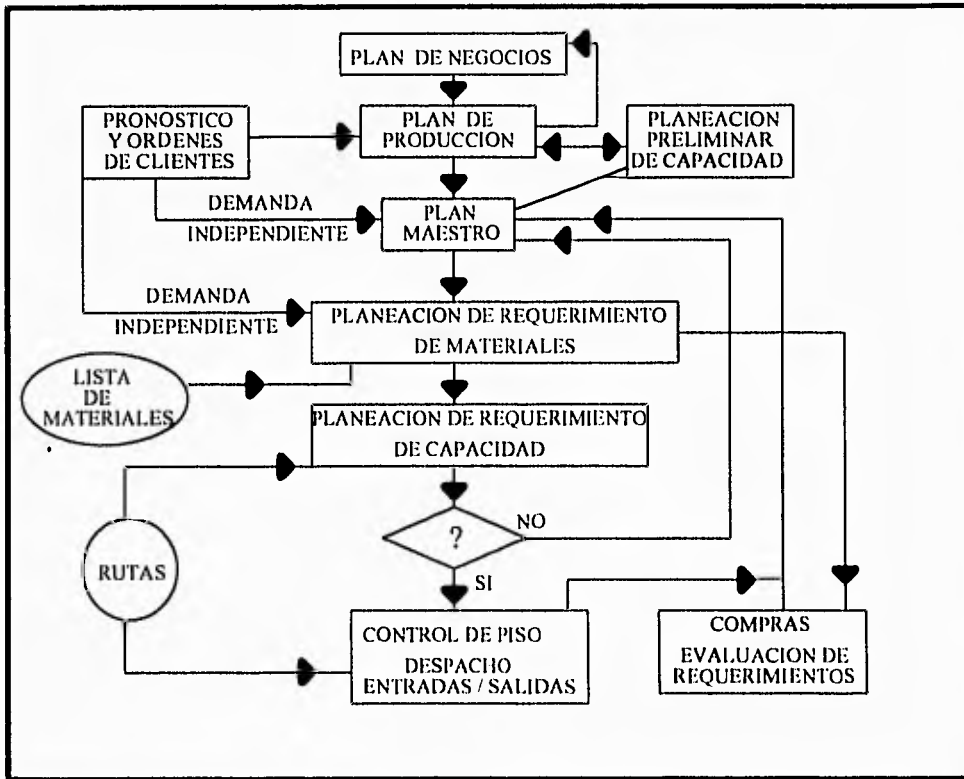


Figura H.D.2. Diagrama Conceptual de MRP II



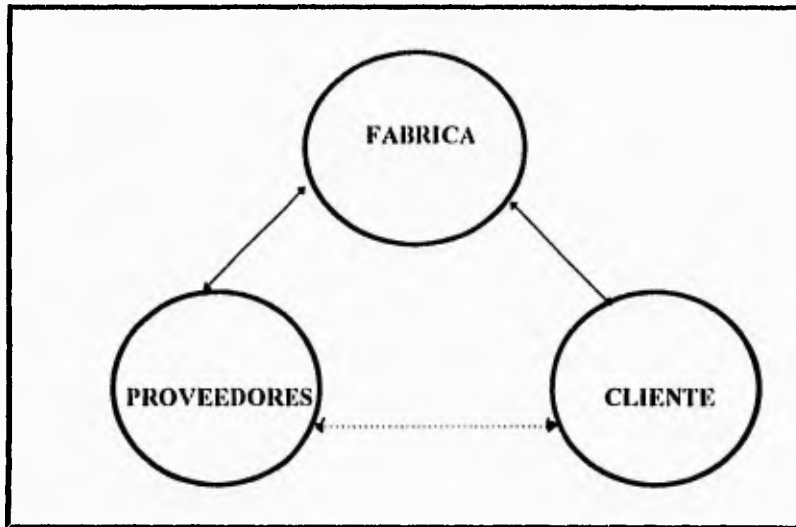
Es un sistema para toda la compañía que involucra a todo el negocio, ya que los elementos de MRP II están relacionados con los fundamentos del control y planeación de una empresa manufacturera.

Por otra parte, y aunque se ha dicho anteriormente que el sistema MRP II es una extensión natural del sistema MRP, se pueden mencionar las siguientes características adicionales del MRP II respecto al MRP.

- \* **Planeación (y hasta cierto punto control) de capacidad.**
- \* **Niveles de planeación definidos.**
- \* **Política del Plan Maestro estructurada y documentada incluyendo aspectos financieros.**
- \* **Posibilidades de simulación.**
- \* **Realimentación del bucle cerrado.**

### **D.3. QUÉ ES UN SISTEMA DE MRP II.**

El sistema MRP II es una extensión de l sistema MRP que comprende proveedores y cliénten. Exige una nueva visión para con los proveedores, pues los trata como ampliaciones de nuestra fábrica, o "cofabricantes" como se muestra en la figura II.D.3.



**Figura II.D.3. Nueva visión de MRP II.**

Otras características del MRP II, además de las antes mencionadas son las siguientes:

- \* **Integra los sistemas financiero y operativos.**
- \* **Proporciona una capacidad de simulación (puede analizar el impacto financiero bajo un presupuesto).**
- \* **La alta Dirección lo utiliza como el sistema de operación de la empresa.**

#### **D.4. PLANEACIÓN DE CAPACIDAD.**

Este concepto involucra varios puntos que son indispensables para poder llevar a cabo la planeación de la capacidad de una empresa, tal es el caso de los siguientes puntos:

1. Planeación de necesidades de recursos.
2. Planeación de volumen aproximado de carga.
3. Planeación de Requerimientos de Capacidad

Vamos a describir brevemente el contenido y objetivo de cada uno de estos planes relativos a la capacidad.

##### **D.4.1. PLANEACIÓN DE NECESIDADES DE RECURSOS.**

La planeación de necesidades de recursos tiene por objeto establecer las modificaciones de capacidad instalada en el sistema productivo (aumentos, disminuciones). Como en general estas modificaciones exigen, para ser realizadas, un tiempo apreciable, se basan en un plan de producción a nivel muy agregado, y sobre un horizonte largo (de uno a tres años por lo menos). Los valores establecidos en el plan de necesidades de recursos no exige un grado de aproximación excesivo, por lo que se establecen habitualmente por procedimientos poco sofisticados, esencialmente en las estadísticas que ligan las unidades producidas con las necesidades de carga en uno o pocos puntos del sistema productivo.

##### **D.4.2. PLAN DE VOLUMEN APROXIMADO DE CARGA.**

La planeación de volumen aproximado de carga (rough cut capacity planning) tiene por objeto determinar la factibilidad "apriori" del plan maestro de producción. Si nuestro sistema MRP comprende dos niveles de realización del plan maestro (como es habitual en ciertas

industrias), a cada uno corresponderá su plan de volumen aproximado de carga a nivel de detalle correspondiente.

El procedimiento de trabajo es el siguiente: se establece un plan maestro de producción tentativo a partir del cual se determinan el plan de carga que representa. Dicho plan se compara con las posibilidades de capacidad existentes. En caso de desajuste se procede a la modificación del plan maestro o, alternativamente, a modificar la capacidad disponible prevista mediante la adopción de las decisiones oportunas al efecto. Estas modificaciones prosiguen hasta que se considera que las cargas y las capacidades son suficientemente coherentes.

Los desajustes que en principio no pueden aceptarse son aquellos en los que globalmente, o oportunamente, la carga calculada a partir del plan maestro supera la capacidad. No obstante la situación inversa también puede llevar a estudiar modificaciones del plan maestro para intentar ocupar intervalos que según de la alta inactividad.

No existe una metodología general para la realización de las modificaciones, que en todo caso dependen muchísimo de las circunstancias de la empresa y del sistema productivo involucrado.

En principio, y dado que el grado de agregación empleado en general (familia de productos, instalaciones o maquinarias cuello de botella) es importante, el planificador humano experimentado, ayudado por un soporte informático capaz de realizar los cálculos (transformación del plan maestro en plan de carga y determinación de las diferencias, en más o menos, de las cargas y capacidades) es suficientemente eficaz.

Los procedimientos para pasar del plan maestro al plan de carga deben ser, en principio, algo más sofisticados que el procedimiento de los factores de planificación de capacidad; por lo menos debemos pensar en unos factores desagradados por producto o por familia de productos.

Este concepto corresponde a lo que una traducción directa del inglés nos representaría como lista de capacidad (bill of capacity), nombre construido a semejanza de lista de materiales, pero que se refiere a tabla de carga por tipo.

#### **D.4.3. PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD.**

MRP es un sistema que por si solo no es sensible a la capacidad, ya que su principal función es determinar qué componentes y materiales se requieren y cuándo para poder cumplir con un programa maestro de producción determinado. MRP hace su trabajo partiendo del supuesto que para elaborar dicho programa de producción se tuvo que haber aplicado una aplicación preliminar de capacidad ( rough cut capacity ).

Hasta antes de la aparición de la planeación de requerimientos de capacidad se utilizaban las técnicas de carga finita y carga infinita. La carga infinita muestra los periodos arriba y abajo del nivel de capacidad ya que las ordenes se asignan al periodo que corresponden sin importar si se tiene capacidad disponible o no. Esta manera tiene la ventaja de que se identifica y mide esas sobrecargas y muestra, además, los periodos en los que sucederá. La carga finita, en contraste no permite sobrecargas y reprograma las órdenes hacia periodos anteriores o posteriores. Sin embargo, si muestra los periodos en los cuales la carga esta abajo del nivel de capacidad.

El método de cargas a capacidad infinita es la base sobre la cual se desarrolló el nuevo concepto de planeación de requerimientos de capacidad sin embargo existen algunas diferencias básicas entre ellas.

1. La planeación de requerimientos de capacidad toma entrada las órdenes generadas por el MRP. Esto permite conocer la carga requerida en el futuro, para dar, al personal de la planta, mayor tiempo para reaccionar con oportunidad a los cambios requeridos en capacidad.

2. La planeación de requerimientos de capacidad es una técnica repetitiva, esto la hace ser una simulación. El programa maestro maneja a MRP y el resultado de éste se utiliza para la planeación de requerimientos de capacidad.

La planeación de requerimientos de capacidad tiene como función la de determinar que capacidad se requerirán por cada centro de trabajo, por periodo en el corto y mediano plazo, para cumplir los objetivos de producción

#### **D.4.3. PLANEACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD.**

MRP es un sistema que por si solo no es sensible a la capacidad, ya que su principal función es determinar qué componentes y materiales se requieren y cuándo para poder cumplir con un programa maestro de producción determinado. MRP hace su trabajo partiendo del supuesto que para elaborar dicho programa de producción se tuvo que haber aplicado una aplicación preliminar de capacidad ( rough cut capacity ).

Hasta antes de la aparición de la planeación de requerimientos de capacidad se utilizaban las técnicas de carga finita y carga infinita. La carga infinita muestra los periodos arriba y abajo del nivel de capacidad ya que las ordenes se asignan al periodo que corresponden sin importar si se tiene capacidad disponible o no. Esta manera tiene la ventaja de que se identifica y mide esas sobrecargas y muestra, además, los periodos en los que sucederá. La carga finita, en contraste no permite sobrecargas y reprograma las órdenes hacia periodos anteriores o posteriores. Sin embargo, si muestra los periodos en los cuales la carga esta abajo del nivel de capacidad.

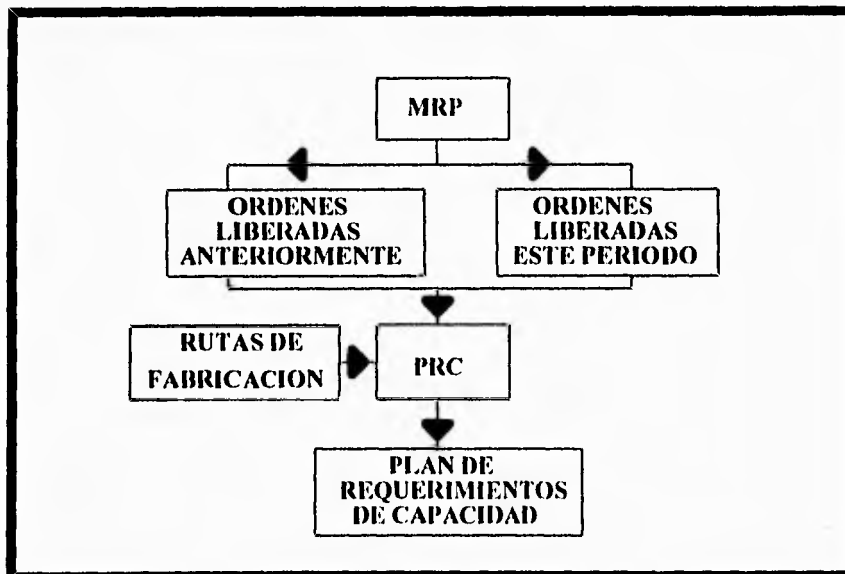
El método de cargas a capacidad infinita es la base sobre la cual se desarrolló el nuevo concepto de planeación de requerimientos de capacidad sin embargo existen algunas diferencias básicas entre ellas.

1. La planeación de requerimientos de capacidad toma entrada las órdenes generadas por el MRP. Esto permite conocer la carga requerida en el futuro, para dar, al personal de la planta, mayor tiempo para reaccionar con oportunidad a los cambios requeridos en capacidad.

2. La planeación de requerimientos de capacidad es una técnica repetitiva, esto la hace ser una simulación. El programa maestro maneja a MRP y el resultado de éste se utiliza para la planeación de requerimientos de capacidad.

La planeación de requerimientos de capacidad tiene como función la de determinar que capacidad se requerirán por cada centro de trabajo, por periodo en el corto y mediano plazo, para cumplir los objetivos de producción

Como resultado de MRP se obtiene que componentes y productos se deben de fabricar y cuándo. Este resultado se expresa en órdenes de producción que pueden ser traducidas a sus correspondientes necesidades de capacidad. En la figura se muestra los elementos que utiliza un PRC. En la parte superior, se tiene como entrada, las operaciones remanentes en las órdenes liberadas con anterioridad más las órdenes que se están liberando en este periodo de planeación. Estas órdenes se "explosionan", utilizando las rutas de fabricación, obteniendo de esta manera los requerimientos de capacidad para cubrir las órdenes que se desean fabricar. Estos requerimientos se comparan contra las capacidades disponibles de cada centro de trabajo en la planta. El resultado de este proceso es un plan de requerimientos de capacidad que se muestra en horas estándar necesarias para cubrir el plan de requerimientos. Asimismo este plan muestra qué se necesita para ejecutar el programa maestro de producción y por consecuencia, el plan de producción.



**Figura H.D.4. Elementos de Planeación de Requerimientos de Capacidad.**

Si no se puede obtener la capacidad que se requiere para cubrir el programa de requerimientos de materiales con los recursos actuales de la empresa, se puede intentar algunas alternativas como:

- Trabajar horas extras
- Transferir trabajo de un departamento a otro
- Transferir personal de un departamento a otro.
- Enviar a maquilar
- Aumentar un nuevo turno
- Contratar más personal.

Todas estas alternativas se pueden dar en el corto y mediano plazo, ya que el aumentar la capacidad es una medida que tiene efecto en largo plazo.

Para obtener los beneficios de la aplicación de la Planeación de Requerimientos de Capacidad, es necesario definir los procesos productivos con base en los centros de trabajo. La calidad que proporcione la PRC dependerá de la buena definición de dichos centros.

### **Centro de Trabajo.**

Podemos decir que existen dos enfoques para determinar lo que es un centro de trabajo que se pueden traducir en:

- a).- Un centro de trabajo consiste de una o más máquinas con características similares.
- b).- Un centro de trabajo consiste de un grupo de máquinas diferentes que producen un artículo específico.

Los centro de trabajo, a su vez, pueden tener como elemento determinante de operación la mano de obra o el tiempo de máquina. La información asociada con cada centro de trabajo se puede dividir en tres grupos:

1. Información general. En este grupo se incluye los datos descriptivos que identifican el centro de trabajo, así como algunos datos de capacidad global .



2. Información de control de producción. En este grupo se incluyen los datos que hacen posible que la planeación de requerimientos de capacidad, el cual determina si existe capacidad para cubrir el programa de producción que se tiene planeado llevar a cabo. Algunos de los datos que se manejan dentro de este grupo son el número de turnos que opera el centro etc..
3. Información contable. en este grupo se incluyen las cuotas por hora de mano de obra, tiempo de máquina, así como la cuota de gastos de fabricación que le corresponde a este centro de trabajo. con esta información se puede obtener tanto el costo estándar como real de las órdenes de producción fabricada en este centro.

La capacidad de los centro de trabajo es el " inventario " de capacidad que se tiene, el cual será " consumido " para cubrir el programa maestro de producción.

### **Rutas de Fabricación.**

Es la ruta o secuencia de operaciones que se debe seguir para lograr la fabricación del producto definido, así como el tiempo estándar de cada una de estas operaciones. Además, se deben especificar, confiablemente en qué centros de trabajo debe pasar una orden de producción.

Para operar un MRP adecuadamente, se requiere que las rutas de proceso tengan al menos el 98 % de exactitud en cuanto a sus características, la secuencia de operaciones y los centros de trabajo. La exactitud no es tan crítica en el caso de los estándares, ya que PRC traduce todas las unidades manejadas a horas estándar.

Para lograr y mantener el porcentaje mínimo requerido de confiabilidad se pueden aplicar tres métodos.:

1. Auditoria en el piso de fabricación. En este método involucra a uno o dos Ingenieros que siguen las órdenes a través del piso, que comparan la ruta generada por el sistema y lo que se hace realmente.
2. Revisión de Comité. En este método consiste en reuniones de trabajo entre ingenieros de tecnología y diseño y los supervisores de producción, donde se revisan las rutas generadas

por el sistema con ayuda de los conocimientos de los supervisores para analizar como realmente se esta fabricando el producto.

3. Cierre de órdenes . En este método, se compara el reporte de producción de las órdenes que se están cerrando contra la ruta que se encuentra en el sistema.

Para la definición de las rutas de proceso se utiliza la regla de Pareto 80 / 20; es decir que el 80 % de las operaciones ocurren en el 20 % de la rutas. Un enfoque que facilita el arranque del MRP sin la necesidad de tener una definición completamente correcta de todas las rutas de proceso, es el siguiente:

1. Tener corregidas las rutas para el 20 % de los artículos que representan el 80 % de las actividades en la planta antes de la instalación de MRP.
2. De acuerdo a como el MRP se vaya integrando a la operación, se utilizan las órdenes planeadas que se pretenden liberar varias semanas antes para conocer que rutas deben ser revisadas y corregidas.
3. Esta filosofía puede seguirse aplicando hasta los inicios de la planeación de capacidad para asegurarse que las rutas que se utilizarán en el futuro son correctas.

### **Proyección de Cargas de Máquinas**

En la proyección de cargas de máquina se conjugan los elementos antes mencionados como son las características de los centros de trabajo, operaciones y rutas de fabricación, para así poder determinar cual es la capacidad real a la que opera la máquina de acuerdo al proceso..

### **Control de Capacidad**

Todo sistema de planeación y control de producción e inventarios debe cubrir cuatro funciones básicas que son:

- Planeación de Prioridades, cubierta por MRP.
- Planeación de Capacidad, cubierta por PRC.

- Control de Capacidad, con el control de entradas/salidas.
- Control de prioridades, con la lista de despacho en el piso.

De estas funciones ya se han explicado las dos primeras, ahora explicaremos al técnica de control de entradas y salidas. El Control de prioridades no se explicará a fondo, ya que solo consiste en la aplicación de algunas reglas para la determinación de las prioridades de las órdenes que compiten simultáneamente por un mismo recurso. Un sistema de control, cualquiera que sea su naturaleza, debe de ser elaborado alrededor de cuatro elementos básicos:

- Una norma o plan.
- Retroalimentación, que permitirá conocer si el sistema está dentro del plan o no.
- Tolerancia.
- Acción correctiva.

Una vez que se determina el plan de requerimientos de capacidad en forma realista, se puede tomar como el plan de entradas al piso productivo, sin embargo, en sí mismo el plan no tendrá una mayor utilidad, sino se mide el cumplimiento de ese plan y se determinan las variaciones para tomar las decisiones que las corrijan. Por otro lado, se hace evidente que es necesario controlar la salida, bajo el mismo punto de vista anterior, para conocer su cumplimiento. Se busca controlar y vigilar por separado las entradas y salidas, ya que se puede estar cumpliendo las entradas de las órdenes, pero no así su salida. La técnica que puede proporcionar esta medición se llama control de Entrada/Salida. Con esto tendremos tres de los cuatro elementos básicos que todo sistema de control debe tener; el elemento faltante es la acción correctiva, la cual corresponde al personal de planta.

La mayoría de los problemas que se presentan en el piso de fabricación generalmente, están cerrados por la existencia del "backlog" y por el crecimiento en los tiempos en los tiempos de entrega. Dado que el "backlog" es una de las causas fundamentales de los tiempos de entrega tan grandes, y el tiempo de entrada solamente puede ser controlado si se controla el "backlog",

Entonces es necesario establecer las razones por las cuales se crean los "backlog". Existen tres puntos importantes que influyen en su creación:

1. **Crecimientos de los tiempos de entrega.**- En algunas empresas se tiene la idea, de que el aumentar los tiempos de entrega de productos es una solución para desaparecer el trabajo

atrasado o "backlog" que se tiene acumulado en los centros de trabajo, pero esta idea es totalmente errónea, ya que el backlog en vez de disminuir, aumentará debido a que las demás órdenes de trabajo se irán atrasando. Para reducir el "backlog" una de las medidas que se pueden adoptar es la reducción de los tiempos de entrega, obviamente, la reducción de los tiempos de entrega no puede ser más allá del tiempo de entrega real de producción.

2. **Entrada errática a la planta.**- El liberar órdenes al piso tal como el sistema genera los requerimientos, resulta una alimentación de la planta altamente errática. Por supuesto que no tiene ningún sentido colocar las órdenes en el piso cuando se supone que deben empezar, sin importar si existe capacidad o no. Si la planta esta atrasada con respecto al programa, y la entrada excede la salida, todas las órdenes mostrarán un atraso con respecto a sus fechas reales, en esta situación es muy difícil determinar cuales son las prioridades reales, particularmente porque las órdenes mostrarán y sus fechas no reflejan los cambios que han sufrido desde su liberación. En este caso llegará el despachador a indicar cuales de todas las órdenes pendientes son las más urgentes, quedando el resto de ellas como "backlog" en el centro de trabajo, que se utilizará como colchón, para poder, entonces si trabajar a un nivel estable de producción, y eliminar la variabilidad de las entradas. Esta problemática puede resolverse liberando, solamente, las órdenes que permitan mantener un nivel estable de producción, reduciendo en forma estable el "backlog".

Esto significa que algunas órdenes tendrán que empezar antes de su fecha programada de liberación y ocasionalmente, otras tendrán que empezar después de su fecha originalmente programada. Esta nivelación de los volúmenes de producción se puede realizar con base en los reportes de cargas de trabajo por cada centro, que se obtienen como resultado de la planeación de requerimientos de capacidad.

3. **Incapacidad para planear y controlar efectivamente la producción.** Sin tomar en cuenta la técnica de control entrada/salida, no existen otros elementos que permitan aplicar un adecuado control y planeación de los niveles de producción, excepto el reporte de cargas de máquinas el cual no cumple con las necesidades relativas a las funciones de control y planeación, principalmente por las razones siguientes:

1. No proporciona una norma realista que permita conocer si los niveles de producción establecidos se están cumpliendo o no.

2. No muestra cual es el nivel real de capacidad, sólo muestra la capacidad teórica y la producción de una semana normalmente a la semana anterior.

3. Es prácticamente imposible conocer la relación de entrada/salida que afecta el backlog del centro de trabajo.

Puede que el reporte de cargas de máquina haya sido una alternativa atractiva en el pasado, sin embargo las necesidades y requerimientos del personal que controla el piso productivo, han cambiado, y la técnica que más elementos proporciona para la ejecución adecuada de este trabajo es el control de entradas/salidas.

"Existe una regla muy sencilla para controlar el backlog a si como los tiempos de entrega, esta es: La entrada al piso debe ser igual o menor que la de salida."

En resumen, podemos afirmar que el reporte de entradas/salidas es la herramienta adecuada para manejar la producción porque cubre todos los requerimientos para controlar eficientemente el tiempo de entrega. Proporciona, también, un plan de producción con suficiente visibilidad. Mide así mismo, la capacidad en términos de horas totales y no con base en las órdenes atrasadas que se encuentra en el piso.

Por último, el reporte de entradas y salidas está basado en un plan de requerimientos de capacidad con órdenes planeadas que se extiende a lo largo de todo el horizonte de planeación, esto permite tener información con tanta anticipación como desee, para planear las modificaciones necesarias a la capacidad instalada para poder hacer frente a los volúmenes futuros.

#### **D.5. La Función de Compras que Requiere MRP II.**

La función de compras, en la mayoría de las empresas, está muy desvirtuada, porque el sistema informal es el sistema real, las órdenes atrasadas abundan, por lo que intentar trabajar con las fechas de entrega marcada en la orden sería llevar a la empresa a la bancarrota. Usualmente, compras tiene conocimientos de los faltantes demasiado tarde. Los compradores, de manera frecuente, se encuentra procesando requisiciones que fueron colocadas oportunamente, pero por desviar la atención hacia los requerimientos urgentes, entonces las requisiciones normales se convierten en urgentes, haciendo más grande el problema.

Cuando el sistema de control de producción e inventarios se limita a la emisión de órdenes de compra y espera que los compradores las expidan, entonces el proveedor más valioso no es necesariamente el que entrega dentro del programa, sino el que responde mejor a la expedición. Por lo tanto, cualquier evaluación de proveedores basada en las fechas de las órdenes, no será válida, porque esas fechas no son reales, las fechas efectivas son las establecidas, informalmente, por el comprador, mismas que no corresponden con el sistema y, por supuesto una vez acordadas no se actualizarán en el sistema, causando que tarde o temprano se degrade la información que se maneja y se termine por no utilizarla de la manera más mínima.

De toda esta problemática aquí descrita podemos obtener en claro algunas medidas para aplicarse interna y externamente. Primero, se debe arreglar nuestra operación interna para luego intentar mejorar el funcionamiento de los proveedores. Para lo cual será necesario:

- a.- ) Hacer válidas las fechas que maneja el sistema formal, esto significa que el sistema formal y el informal deben ser uno solo, siendo éste el sistema de información de la empresa, mismo que debe colocar requisiciones de compra con suficiente anticipación para que sean convertidas en órdenes con el proveedor. Proporcionando, además fechas reales de necesidad, manteniéndolas en el futuro.
- b.-) Seleccionar adecuadamente a los proveedores así como evaluar, constantemente, el desempeño de éstos, ya que un proveedor adecuado en la selección no necesariamente mantiene su competitividad con respecto a los demás.

Bajo este esquema MRP determinará con suficiente oportunidad los requerimientos de materiales que podrán ser utilizados por el área de compras para llevar a cabo más adecuadamente su función. Las proyecciones de existencias de cada material que genera MRP se pueden enviar al proveedor para que a su vez conozca cuales son las expectativas de los consumos y él mismo esté en mejores condiciones de manejar su negocio. Estas proyecciones se deben dividir en varias secciones. La primera de ellas debe ser una colocación de pedidos en firme, sobre los cuales se evitarán al máximo las reprogramaciones.

La siguiente sección se considera tentativa con variaciones sobre la cantidad original de más, menos el 20 %. Estos requerimientos pueden estar sumariados por semana. Para esta sección se acuerda con el proveedor que si sobrepasan la variación acordada se tendrá que "pagar" alguna penalización que puede consistir en absorber los excedentes de inventario creados en el proveedor.

En la tercera sección se expresan los requerimientos de manera mensual, el sentido de este periodo es simplemente comunicarle al proveedor cuales son nuestras expectativas de consumo para las cuales el proveedor debe tener capacidad disponible. En caso de no ser así el proveedor deberá notificarlo oportunamente para que el departamento de compras tome las medidas necesarias.

En la mayoría de los departamentos de compras, el esfuerzo diario involucrado en expedir el material necesario consume la mayor parte del tiempo, de tal manera que las actividades de negociación y selección de proveedores tienden a hacerse en los tiempos sobrantes, si es que los hay.

Una vez que nosotros le proporcionamos, a nuestros proveedores, un programa válido de entregas, o de que al menos le respetemos la mayoría de las veces las fechas de entrega, especificaciones en las órdenes de compra, en ese momento estaremos en posición de poder evaluar el desempeño de su proveedor.

Esa evaluación debe tomar en cuenta, al menos, los siguientes factores:

- ◆ Precio
- ◆ Calidad
- ◆ Tiempo de entrega
- ◆ Cumplimiento de fechas
- ◆ Cumplimiento de cantidades pedidas

Para seleccionar a un proveedor no necesariamente es el que cotiza un menor precio, o promete un tiempo de entrega menor. Se debe buscar el más confiable en cuanto a sus entregas, tiempo, cantidad y que cubra los requerimientos mínimos de calidad que requiere nuestro proceso, por lo que es necesario una evaluación continua de nuestros proveedores.

## CONCLUSIONES.

Una vez explicado ampliamente qué es el sistema de MRP podemos decir que no es solamente una técnica más para el control y administración de inventarios como mucha gente piensa, sino que va más allá de esto. El sistema de MRP surge como una mejor alternativa para el control y optimación de los recursos de la empresa, basada esencialmente en una adecuada confiabilidad de los registros de inventarios, una definición correcta de las estructuras o formulación del producto, y en un programa maestro de producción confiable, que refleje lo que la empresa va realmente a producir.

Los elementos anteriores son, precisamente, la aportación de un sistema de MRP. Este sistema es el corazón de MRP II, donde se establecen las prioridades que controlan tanto la producción en la planta como la adquisición de los materiales con los proveedores. El punto clave para alcanzar de un sistema de MRP a un sistema de MRP II, es cuando MRP es un sistema formal e informal de la empresa. En este momento se hace controlar la realización de los planes de materiales en compras y de capacidad de la planta. Con este punto de control, se da la retroalimentación que requieren los sistemas de planeación con lo cual se hace posible aplicar las medidas correctivas necesarias a nivel de programa maestro de producción o de MRP.

Como se dijo anteriormente, el sistema de MRP aparece como una mejor alternativa para resolver algunas de las principales deficiencias que el punto de reorden tiene. Este es el único momento de rompimiento con alguno de estas sistemas aquí explicados. El resto es parte de un proceso evolutivo, que inicia con MRP y sus diferentes etapas, (sistema de ordenado, sistema de prioridades, MRP ciclo cerrado), crece y madura en MRP II.

Difícilmente, cualquier empresa, en México o cualquier otro país logrará implantar MRP II sin antes pasar por MRP. No queremos decir con esto que no existan empresas que sin tener otros sistemas se lancen a implantar MRP II. Si las hay, sólo que el proceso de implantación, forzosamente, tiene que cubrir, implícita o explícitamente, los sistemas anteriores. ¿Por qué?, la respuesta es muy sencilla, no puede existir MRP II sin la disciplina ni el buen funcionamiento que exige el MRP. Es decir, que no podrá existir ninguna otra técnica excepto el desorden, si antes no se tiene un control adecuado de lo que se necesita producir y de lo que se necesita adquirir para lograr esto.

Otro cuestionamiento que se maneja, es la aplicabilidad de estas técnicas o sistemas a los diferentes tipos de industrias que existen, los cuales se resumen en la matriz de volumen



proceso. A este respecto diremos que las técnicas aquí descritas aplican al 80% de las industrias y empresas manufactureras (aplicando la Ley de Pareto 80/20). Aún cuando originalmente fue implantado y enfocado a la industria "Job Shop", MRP y MRP II han evolucionado integrando algunas facilidades como: "batch bill of materials", "backflusing", manejo de materiales con diferentes concentraciones, etc. De tal forma que el universo de aplicación de estos sistemas se han ampliado desde su concepción a la fecha.

En un gran número de empresas más especializadas, también tienen esta aplicación sólo que en estos casos se requiere una serie de adaptaciones que permitan su operatividad. Incluso en el mercado ya existen versiones de estos sistemas que incluyen las modificaciones más comunes en las industrias de proceso, y respectiva de alto y bajo volumen, de tal forma que sólo es menester aplicar aquellas modificaciones que representen requerimientos muy particulares de cada empresa. Sin embargo, es necesario reconocer que la aplicación de estos sistemas no es universal, ya que habrá empresas que por sus muy particulares características de operación no cubran sus requerimientos de procesos y planeación con cualquiera de estos sistemas.

Cabe mencionar que existen dos aspectos que deben ser vigilados al momento de seleccionar cualquier sistema, estos son: el proceso de planeación, y el proceso de ejecución que requiere nuestra empresa. Cada una de estos dos aspectos es diferente, operativamente, en cada tipo de industria, aunque en forma conceptual busquen el mismo objetivo.

Por último diremos, que estas técnicas o sistemas no son soluciones "empaquetadas" que resuelven el problema de cualquier empresa, haciéndola productiva como los japoneses o estadounidenses. Antes de optar por la implantación de alguno de estos sistemas, es necesario realizar un diagnóstico de la operación de la empresa, determinando cual es la problemática que se desea resolver y, más importante aún, determinar cuales son las causas de esta problemática, ya que, por ejemplo, una empresa puede presentar altos niveles de inventarios porque no está teniendo las ventas esperadas por reducción de mercado. En este caso intentar solucionar la acumulación rutinaria de inventario con uno de los sistemas mencionados, resultará en un esfuerzo costoso e inútil, ya que dicha acumulación obedece a factores, de corto plazo, presentados en el mercado. Aunque posiblemente, en el mediano plazo, esta empresa se vea beneficiada con una mejor planeación.

En otras palabras, y como complemento de lo anterior, es importante establecer que MRP y MRP II así como sus componentes, son herramientas con mucho potencial. Sin embargo, los resultados dependerán de la buena o mala utilización que se haga de ellas.

### **CAPÍTULO III. PROPUESTA DEL DISEÑO DEL SISTEMA MRP II.**

En el presente capítulo se desarrollarán y explicarán detalladamente cada uno de los módulos que componen el sistema de MRP II para la empresa INSTAN . S.A. de C.V..

Posteriormente se hará un módulo gráfico de la integración de todos los módulos que fueron diseñados para crear el sistema de MRP II dentro de la empresa. Todo con base en el análisis de la información recopilada en el Capítulo I de este trabajo.

## **A. ELEMENTOS DEL SISTEMA MRP.**

A continuación se describirán los elementos que nosotros logramos integrar para formar el sistema MRP. Estos elementos fueron diseñados de acuerdo a lo que nosotros pensamos que la empresa puede lograr con su integración. Lo más importante es que con estos elementos la empresa podrá resolver sus problemas que tienen con la abundancia de faltantes en la empresa CODMAN.

### **A.1. MÓDULO DE PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN (PMP).**

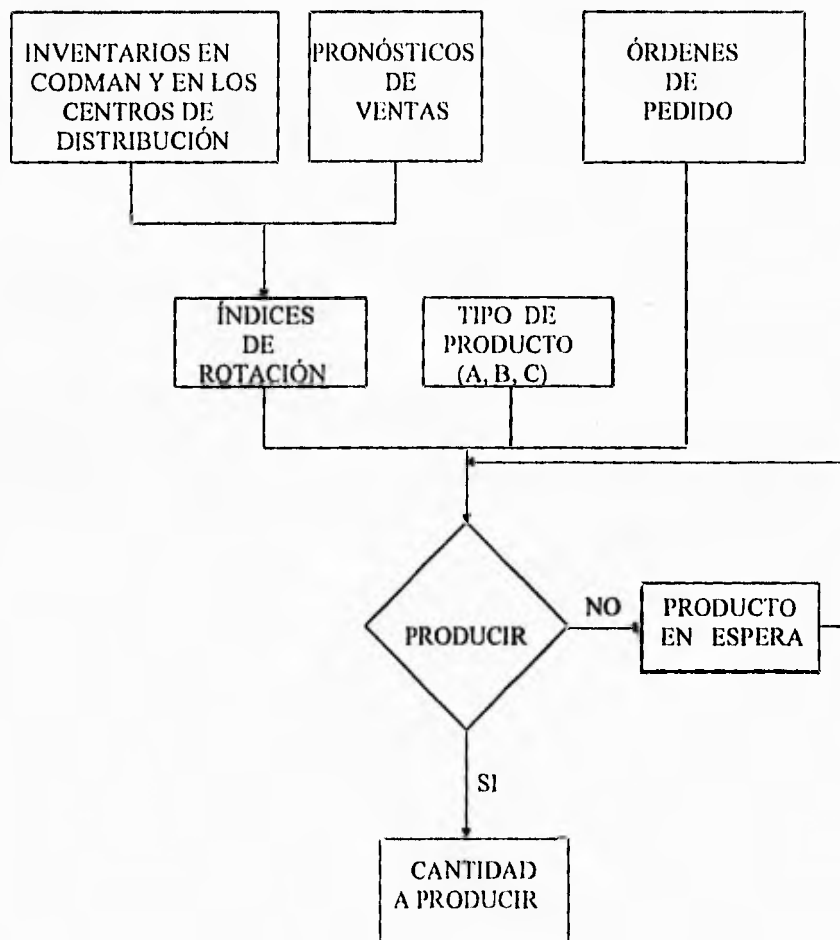
Como ya se explicó en el capítulo II el PMP es el alma de un sistema de planeación de requerimientos de materiales, es por esto que en el desarrollo del módulo PMP se han tomado en cuenta todas las variables internas para que sea flexible. La generación del PMP es de la siguiente manera:

Se consideran las órdenes de pedido como la primera entrada de datos, para compararse inmediatamente con un factor; el cual esta formado por el indicador fijo de inventario y el índice de rotación. Este último es constituido por los inventarios en la distribuidora y centros de distribución entre los pronósticos de ventas.

Una vez tenido estos dos indicadores se restan con el fin de saber cual de los productos está desviándose demasiado del indicador fijo y con ello sabremos que productos se tendrán que fabricar dependiendo de la prioridad de este (ABC); y pasará a formar parte del programa de producción.

Si el producto va a fabricarse se obtiene la cantidad a producir y si no lo mantendremos en espera latente para su posterior programa de producción.

El diagrama logístico del módulo del Programa Maestro de Producción es el siguiente:

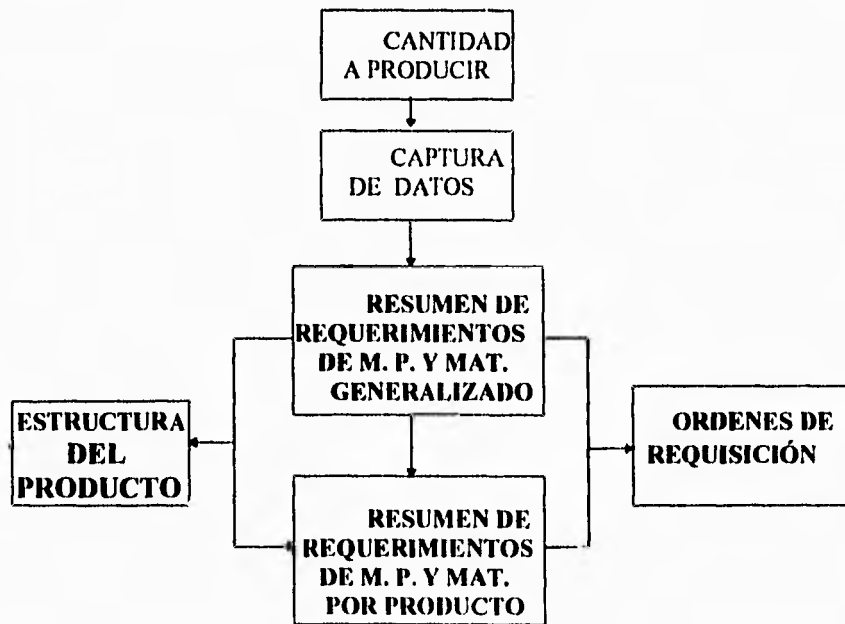


## A.2. MÓDULO DE EXPLOSIÓN DE MATERIALES.

Una de las herramientas que se utiliza en el sistema de MRP es el llamado Estructura del Producto o Explosión de Materiales, esto con el fin de saber de cuántas partes se compone un artículo o producto y así poder utilizar esta información para efectuar las órdenes de requisición. Para la empresa el módulo funciona de la siguiente forma:

Una vez obtenida la lista de productos a fabricar y por ende su cantidad. Estos serán capturados, y con ayuda del paquete PROD se efectúa la explosión de materiales, la cual podrá obtenerse en forma de dos listas diferentes.

Del primer listado se obtendrá un resumen general de materia prima y materiales de los productos que fueron asignados a producción, el segundo listado se obtendrá la materia prima y materiales para producir la cantidad de cada producto asignado. Al obtener estos listados generaremos las órdenes de requisición. El diagrama logístico del módulo de explosión de materiales es el siguiente:



### **A.3. MÓDULO DE INVENTARIOS.**

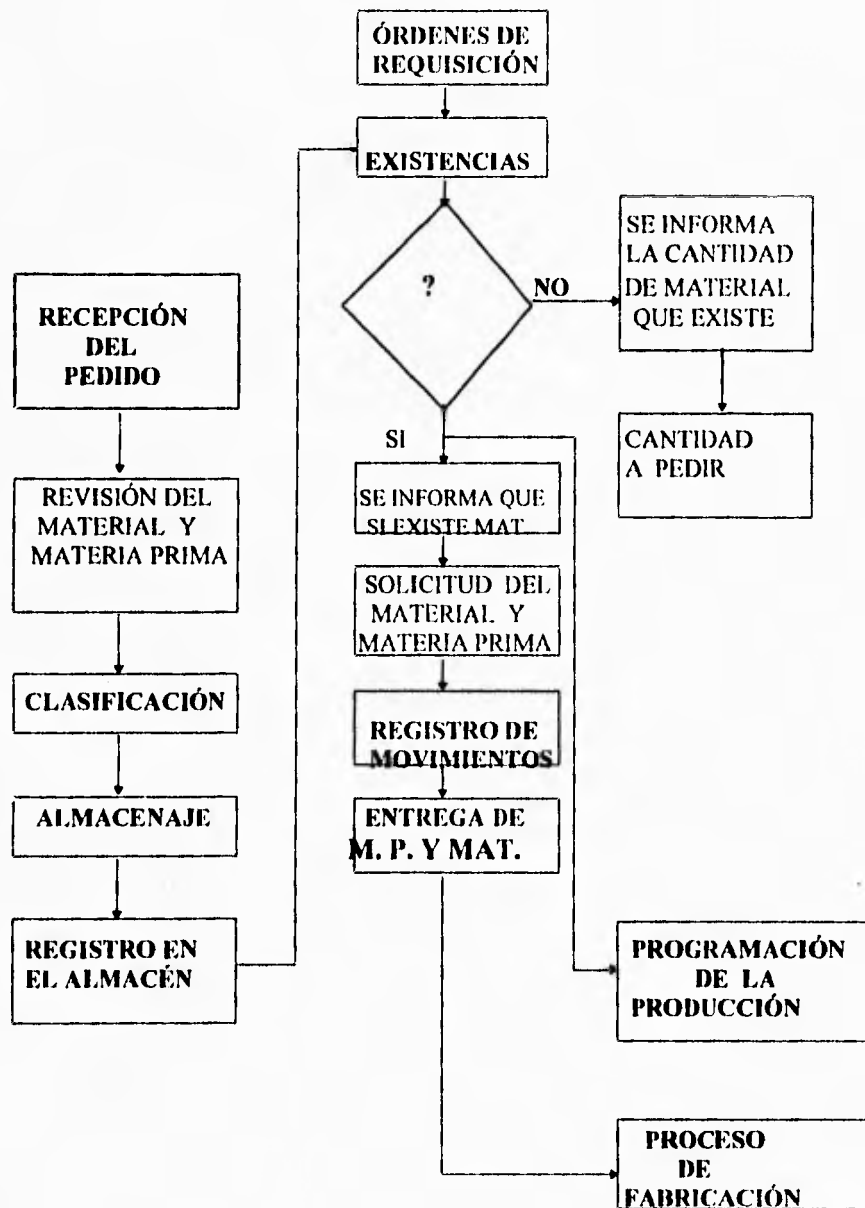
El módulo de inventarios, como ya se ha explicado anteriormente, es importante para poder llevar a cabo un sistema de MRP. Sin una buena administración de inventarios, este sistema simplemente no podrá operar como es debido. De hecho, la gran importancia de este módulo se debe a que en sus inicios el sistema aquí en México, se llevo a cabo exclusivamente para la administración de inventarios. El funcionamiento del módulo de inventarios para la empresa es el siguiente:

Las principales entradas para que pueda operar este módulo son las órdenes de requisición, las cuales son expedidas por el módulo de la explosión de materiales. Una vez llevado acabo lo anterior revisamos en el almacén si existe la suficiente materia prima y materiales. En este caso van a existir dos salidas que son las siguientes:

1. Si existe en el almacén el material requerido, se lleva a cabo la programación de la producción, posteriormente se realiza la solicitud del material para que el almacenista proporcione este mismo a los operarios y de inmediato realice el registro de todos los movimientos. Posteriormente se lleva a cabo la entrega de los materiales y materia prima para que se realice la producción..
2. Si no existe material suficiente para producir lo que el PMP nos arroja que tenemos que producir, se pasa la solicitud al bloque del pedido faltante, y este queda pendiente.

Por otra parte, físicamente, se lleva a cabo la recepción del pedido y de inmediato se realiza la revisión del material y materia prima, posteriormente se lleva a cabo una clasificación de los mismos, para poder llevar a cabo su almacenamiento en el lugar adecuado y de la manera ordenada para permitir la rápida selección de estos, cuando los necesite el almacenista para proporcionarlos a los operarios cuando lo requieran. El mismo almacenista tendrá la responsabilidad de registrar todos los movimientos para retroalimentar las existencias en el almacén.

En el siguiente diagrama logístico se puede observar con más claridad el flujo de las operaciones que se llevan a cabo en el módulo de inventarios.



#### **A.4. MÓDULO DE COMPRAS.**

La función de compras que se requiere en el Sistema de MRP debe ser rápida y eficiente conforme a lo planeado. Es por esto que el área de compras debe evaluar periódicamente a sus proveedores en cuanto a calidad, servicio y precio; además de realizar el desarrollo de proveedores.

Hoy en día es muy importante que las empresas tengan un sistema desarrollado de compras, ya que con este se pueden minimizar gastos por alto almacenaje. Asimismo, la empresa podrá ser más competitiva al ser suministrada con productos de calidad y buen precio.

Por lo antes mencionado que la empresa que nos provee cuenta con un servicio eficaz y eficiente. Es por esto que el presente módulo cobra gran importancia en un sistema de MRP II.

El módulo de compras de esta empresa cuenta con los elementos que hemos descrito a lo largo de este apartado.

Para el buen funcionamiento, considerando lo anterior y para lograr un excelente funcionamiento del sistema de MRP II dentro de la empresa el módulo de compras debe ser el siguiente.

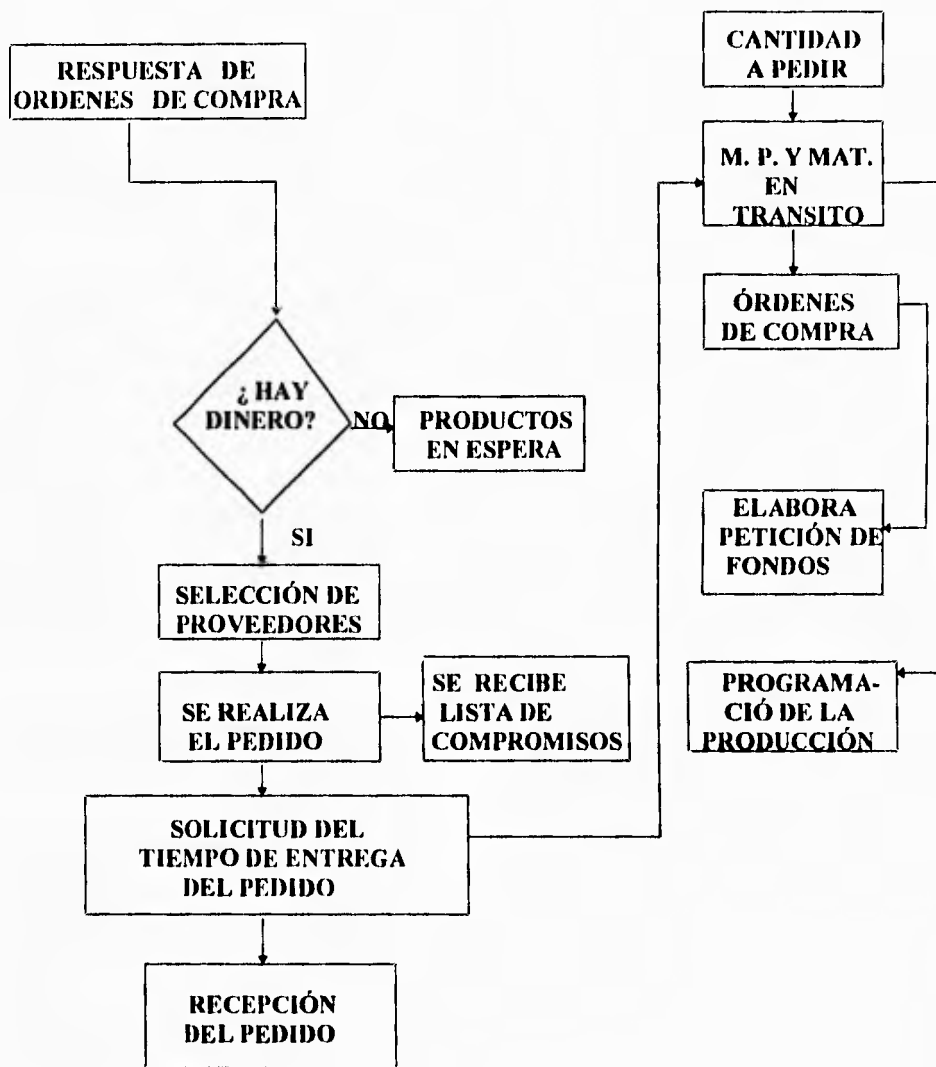
Primero que nada será recibida de parte de inventarios la cantidad a pedir, en seguida será comparada con la materia prima y materiales en tránsito para girar las órdenes de compra y posteriormente consultar al área administrativa; específicamente a el bloque donde se lleva a cabo la elaboración de petición de fondos para verificar si se tienen los recursos necesarios que permitan la aprobación para efectuar la compra. Posteriormente tendremos dos posibles acciones:

1. Si no se cuenta con recursos de efectivos para efectuar la compra, esta información retroalimentará el módulo de PMP, especialmente en el bloque de espera de productos a elaborar.
2. En el caso de contar con dinero para efectuar la compra, recurriremos a nuestra cartera de proveedores para elegir al candidato ideal para el caso en cuestión, es decir, tomando en



cuenta las necesidades de tiempo y producción. Posteriormente, pasaremos a realizar el pedido y de manera simultánea avisamos al área administrativa el nuevo compromiso para con nuestros proveedores. Una vez que se solicita el pedido con esto obtendremos el tiempo de entrega de éste lo cual nos servirá; por una parte para elaborar nuestro programa de producción y por otra para retroalimentar el bloque de materia prima y materiales en tránsito y a su vez éste alimenta a programación de la producción para que tenga contemplado el tiempo de entrega de materiales y materia prima para poder realizar su programación de la producción. Por último se lleva a cabo la recepción del pedido.

En la página siguiente se puede observar el diagrama logístico que nos muestra el módulo de compras:



## **A.5. MÓDULO DE PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.**

El objetivo de Programación de la Producción en las empresas es optimizar los recursos que ésta le proporciona, así como efectuar y programar las cantidades que deben producirse en el tiempo y con las especificaciones estipuladas.

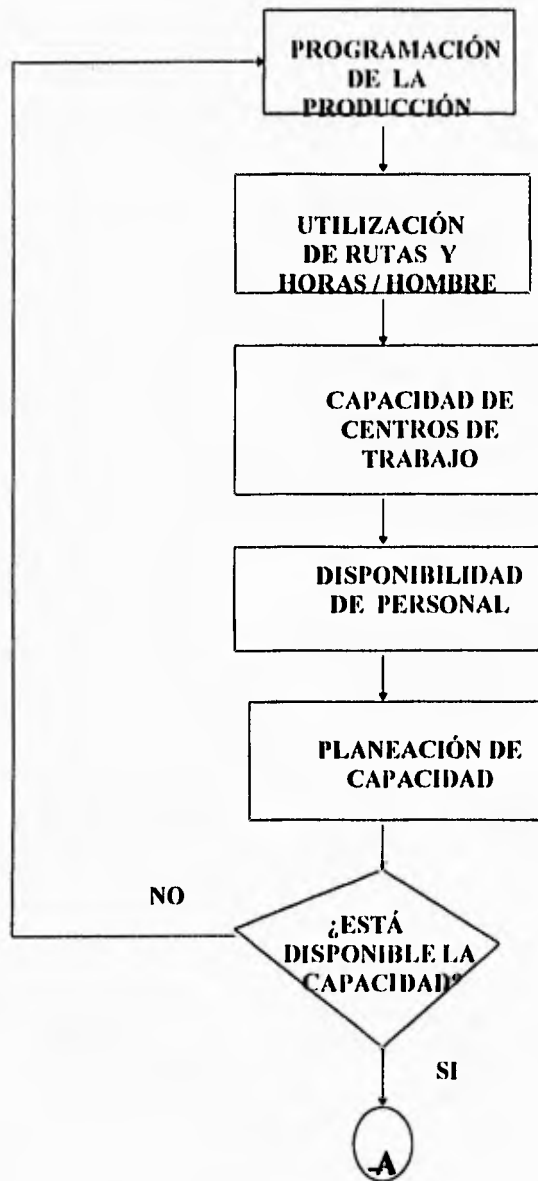
El párrafo anterior cobra más importancia por el momento histórico que vivimos con una apertura comercial sin precedentes y una situación económica cambiante en todo momento. Esto hace necesario que las empresas aprovechen sus recursos al máximo. Es por ello que en la presentación de este trabajo se ha desarrollado este módulo pensando en lo antes descrito. El funcionamiento del módulo es el siguiente:

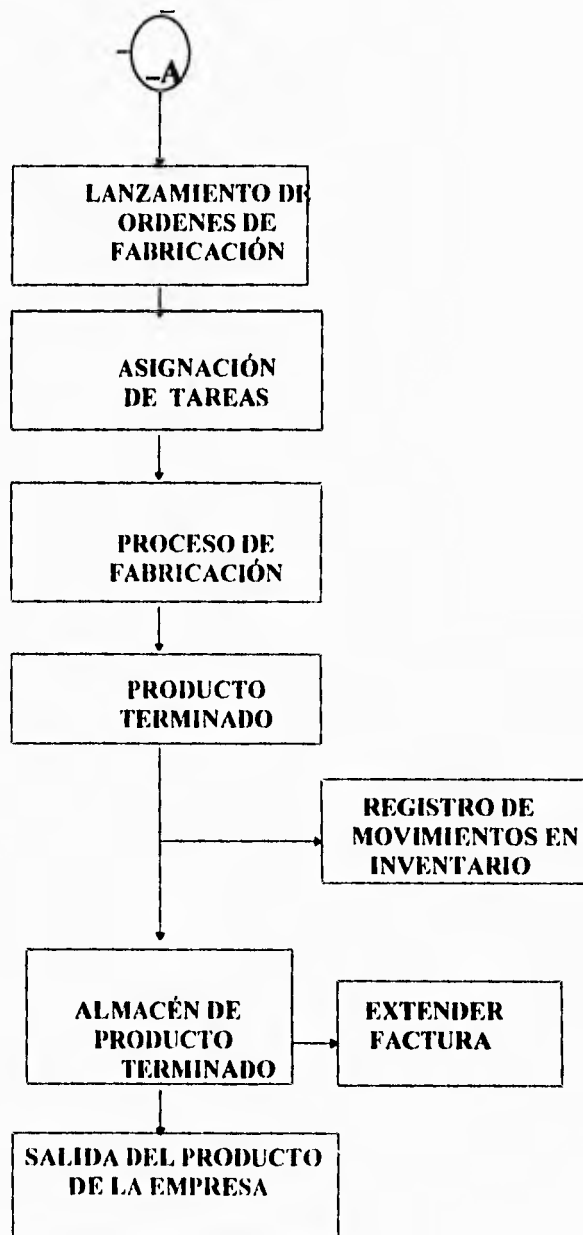
Programación de la Producción recibe, por una parte, la información del módulo de compras relacionada a cuando se van a tener los materiales y materia prima que fueron solicitados a los proveedores para poder hacer su programación; y por otra parte recibe del módulo de inventarios de las existencias dentro del almacén de materia prima y materiales con el fin de programar lo que se va a fabricar.

Ya capturada esta información se realizará la explosión de recursos de manufactura, es decir, interpretar estas cantidades a producir en horas-hombre y utilización de rutas, así como la capacidad de maquinaria.

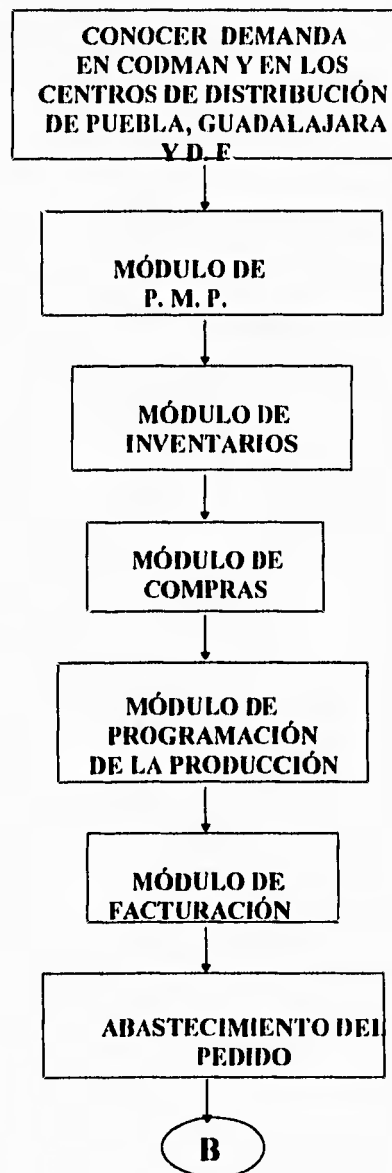
La información anterior nos sirve para compararla con la capacidad de los centros de trabajo tomando en consideración, además, la disponibilidad del personal actual en la empresa. A continuación se realiza la planeación de capacidad que es asignar las cantidades a producir en los centros de trabajo cada día. Si la asignación no es adecuada a la capacidad antes descrita se reprogramará, si es adecuada inmediatamente se darán las órdenes de fabricación y la asignación de tareas a cada trabajador. Posteriormente se recibirá el material y materia prima con los cuales se realizará el proceso de fabricación. Una vez terminado el producto se registrará el material sobrante en el almacén con lo cual se revisa la cantidad producida y se extenderá una factura para que posteriormente se lleve a cabo la distribución del producto al cliente (CODMAN).

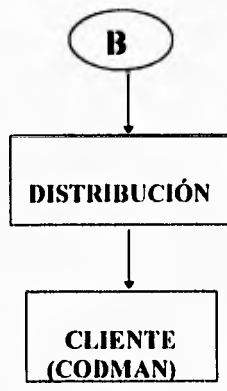
En el siguiente diagrama logístico se puede ver con mayor claridad el funcionamiento propuesto del Módulo de Programación de la Producción.





## A.6. MÓDULO DE VENTAS.



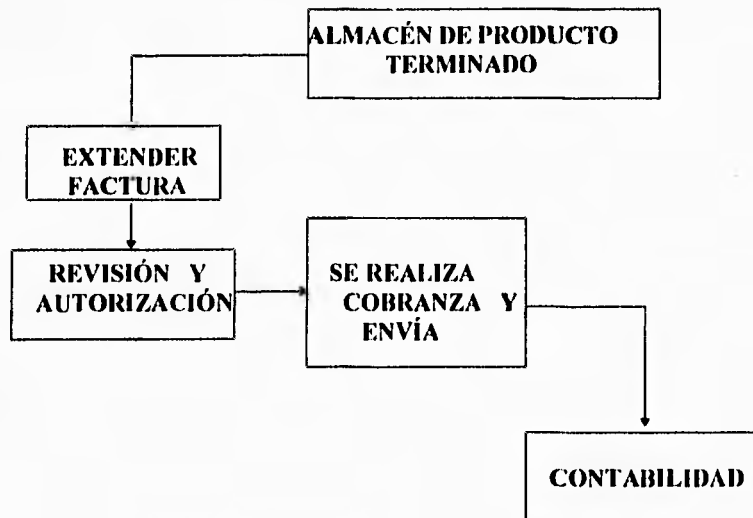


## A.6. MÓDULO DE FACTURACIÓN.

Definitivamente este módulo, aunque no forme parte esencial del sistema MRP, es imprescindible dentro de todo negocio, puesto que es lo que nos permite llevar el registro de la entrada de dinero. Por esta razón nosotros pensamos que debe de ser de la siguiente manera, especialmente para la empresa en cuestión.

Una vez que en el almacén de producto terminado se encuentra lo que se enviará a nuestro cliente (CODMAN) se lleva a cabo el procedimiento de extender la factura de la cantidad notificada para que pase a ser verificada y autorizada. Una vez hecho esto, se podrá realizar la cobranza y enviarla a caja.

Por otra parte, se podrá mandar una copia de la factura a contabilidad con el fin de que esta área realice los movimientos correspondientes en sus Libros de Diario de tal manera que se puedan elaborar los estados financieros de la empresa de manera veraz y oportuna.





## **B. ELEMENTOS DEL SISTEMA MRP II.**

Estos elementos están destinados a la mejor utilización de todos los recursos que tiene la empresa para poder ser utilizados de la manera óptima para beneficio de la misma.

### **B.1. MÓDULO ADMINISTRATIVO.**

La importancia que tiene el módulo de administración en un sistema de planeación de recursos de manufactura es tener un programa de políticas que permitan a la empresa planear a corto y largo plazo.

Estas políticas deberán de contemplar prioritariamente para el sistema propuesto los siguientes puntos:

- Programar las amortizaciones de deudas para las fechas en que haya disponibilidad sobrada de fondos.
- Dar respuesta rápida a las órdenes de compra giradas para modificar o no el programa de producción conforme a la conveniencia, posibilidad de financiamiento y sobrantes de efectivo.
- Acelerar en lo posible el cobro de documentos.
- Generar una guía de fecha de pago para compromisos específicos.

El módulo administrativo, para que considere todos los aspectos del sistema MRPII, es muy amplio, por lo cual nosotros lo hemos dividido en dos partes, que son las siguientes:

- 1. Planeación de Flujo de Efectivo.**
- 2. Planeación Diaria de Baucos.**

Con estas dos secciones, nosotros hemos considerado, la empresa podrá llevar a cabo su planeación de recursos financieros a corto y a largo plazo, lo cual es indispensable para que pueda tener éxito un sistema MRP II.

### **B.1.1. PLANEACIÓN DE FLUJO DE EFECTIVO.**

Un buen flujo de efectivo le permite a una empresa tener los recursos monetarios disponibles en el tiempo y en la cantidad conforme a lo planeado, es por esta razón que se desarrolla dentro del módulo administrativo una sección destinada a la planeación de flujo de efectivo. Los objetivos que deberá llenar son los siguientes:

- 1) Determinar el efectivo que se requerirá para operar el negocio dentro de periodos definidos y proporcionar elementos de juicio para realizar los cambios operativos que sean prudentes a fin de evitar desperdicios de recursos.
- 2) Definir el monto y tiempo en que se requerirán financiamientos.
- 3) Definir si ocurrirán sobranes temporales de efectivo, el tiempo en que existirán y su permanencia, para invertirlos en forma adecuada y oportuna.
- 4) Definir el importe de los márgenes de seguridad que se mantendrán para circunstancias imprevistas.

Los beneficios del plan de caja serán los siguientes:

- 1) Estar en la posibilidad de optimizar el rendimiento de la inversión en efectivo concretamente en los siguientes puntos:
  - a) Programar las amortizaciones de financiamientos para fechas en que habrá disponibilidad sobrada en fondos.
  - b) Modificar programas de producción o de compra de materiales o materia prima, conforme a la conveniencia y posibilidad de financiamiento y sobranes de efectivo.

- C) Acelerar en lo posible la recuperación de ciertos activos (el más típico es el de cuantas y documentos por cobrar.
  - D) Mantener en cuenta de cheques saldos que no afecten la rentabilidad de la empresa.
  - F) Aprovechar descuentos por pagos anticipados.
- 2) Una ayuda valiosa para minimizar el costo de los financiamientos es evitar tenerlos en cantidades superiores o por más tiempo de lo necesario. Además, aumenta la posibilidad de obtención y de mejoría en las condiciones de los préstamos provenientes de los bancos.

La planeación de flujo de efectivo la podemos dividir en dos áreas; en la primera su entrada de información es generada al recibir notificación de depósitos bancarios con la cual se realizan registros de depósitos bancarios, posteriormente actualizar la cuenta concentradora y en seguida canalizarlos en la cuenta dispersora, terminado esto se verificarán los traspasos bancarios y de ser necesario se efectuarán los movimientos correspondientes con los cuales se imprimirán sus comprobantes para que después se verifiquen. En caso de que estos comprobantes no concordaran con los movimientos efectuados con anterioridad serán regresados para verificar los traspasos bancarios. Si resultara correcto el cotejamiento, de dicha información, se reparten copias de los documentos, una de las cuales será mandada al área de contabilidad para su registro en libros.

Al registrar los depósitos bancarios estaremos actualizando la información interna y de bancos con ella llevaremos acabo la planeación diaria verificando ésta con el estado de inversión que guarda los valores de la empresa.

Toda la información financiera de la empresa e historia de la misma será concentrada, con ella se llenará el presupuesto financiero para entregarlo a revisión en la cual revisaremos si se encuentran contempladas todas las áreas de la empresa, de no ser así se devolverá para su corrección. En caso contrario se elabora con esta información el flujo de efectivo con base en la planeación antes realizada, posteriormente se efectuará el estado y situación de fondos, si se tienen todos los datos realizaremos el presupuesto de flujo de efectivo, si no fuera así regresaremos para generar de nuevo el flujo de efectivo.

Cada vez que se genera una orden de compra de cualquier área nosotros elaboramos una petición de fondos la cual será codificada dependiendo de la sección del presupuesto al

que pertenezca, para que después sea comparada con el presupuesto y tomar la decisión de ser aceptada, si la respuesta es afirmativa notificaremos al módulo correspondiente además de anotar la clave presupuestal y realizar el pago correspondiente, en caso contrario será devuelta para su revisión.

El hecho de que existan desviaciones al presupuesto contra los montos reales ingresados y gastados, no significa que no exista control de ellos. Esto es por si llegara a haber alguna variación.

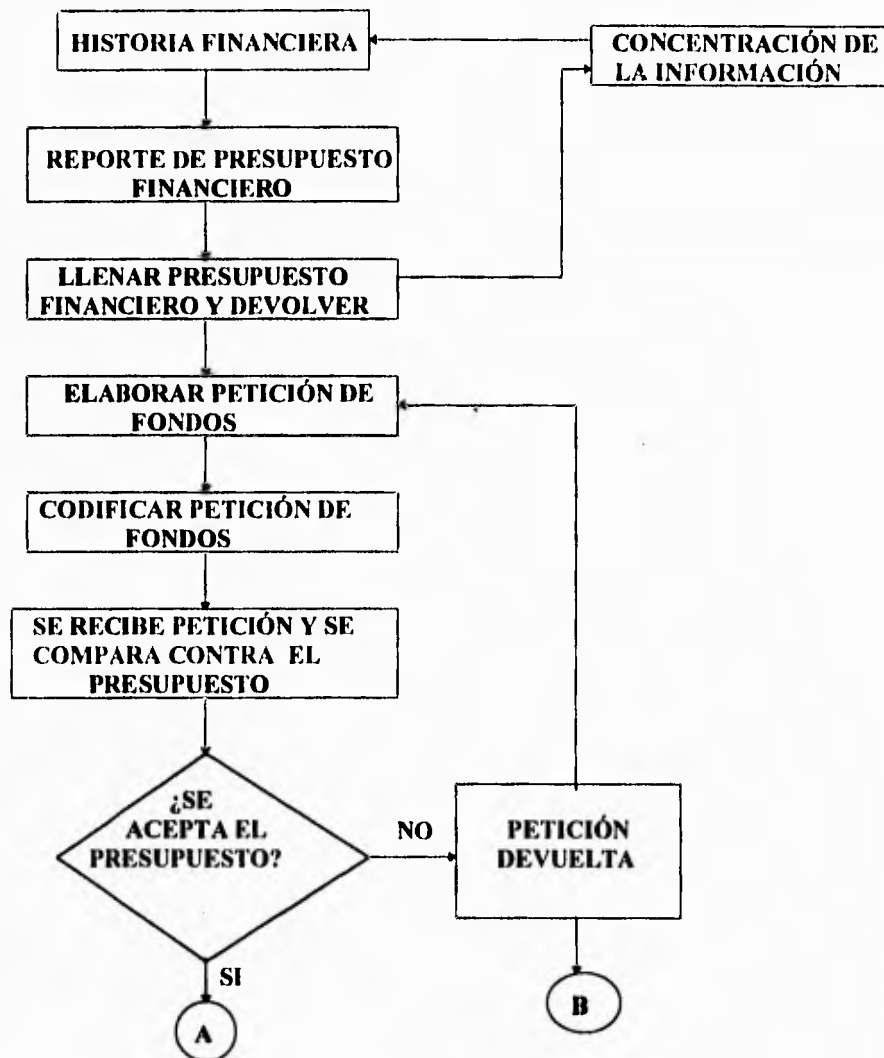
El control de los ingresos y egresos reales debe recaer sobre el administrador de la empresa, dado que él tiene, por decirlo así, las cifras de entrada y salida de dinero autorizadas para la operación de cada área en un periodo de tiempo determinado.

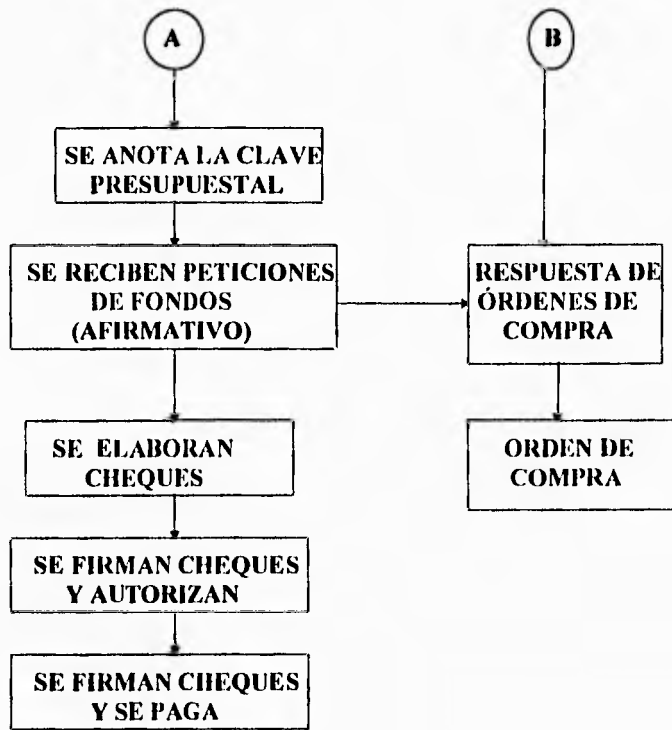
El diagrama logístico de Flujo de Efectivo está dividido en cuatro partes que son:

- 1) Análisis Financiero.**
- 2) Control de Fondos y Valores.**
- 3) Operaciones Bancarias.**
- 4) Crédito y Cobranza.**

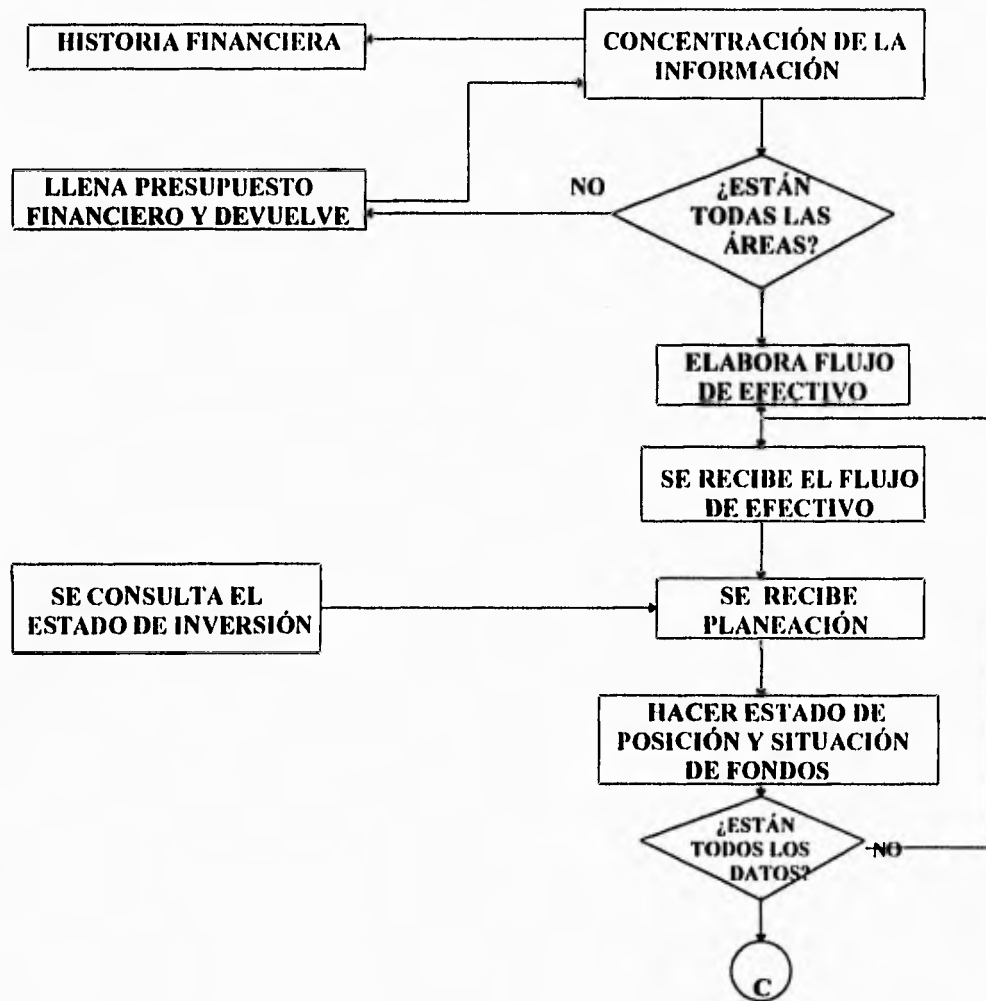
sin embargo, estos diagramas están conectados entre sí de tal manera que pueda existir lógica en el flujo de información en el sistema. A continuación se pueden observar los diagramas antes mencionados:

1) ANÁLISIS FINANCIERO.





## 2) CONTROL DE FONDOS Y VALORES.

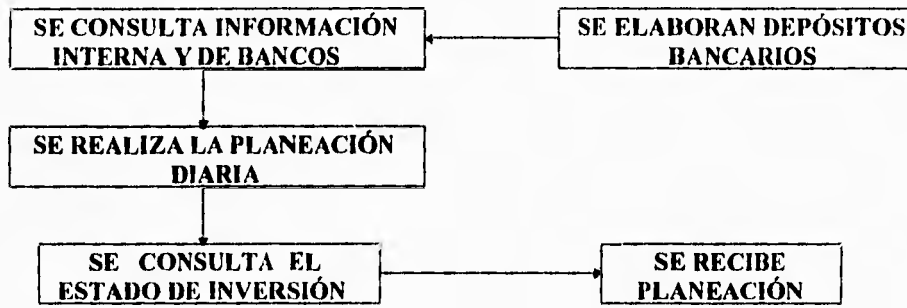


C

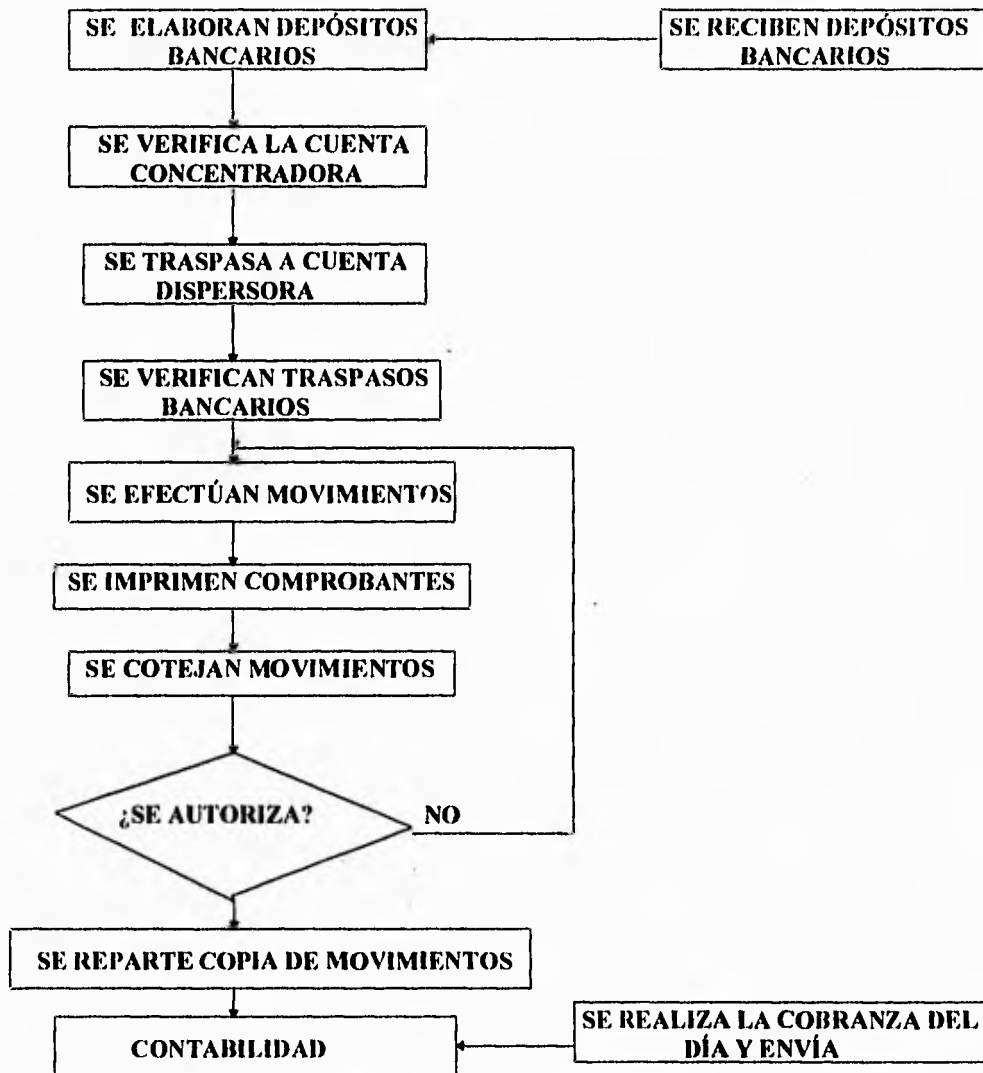
**SE REALIZA EL PRESUPUESTO  
DE FLUJO DE EFECTIVO**



### 3) OPERACIONES BANCARIAS.



#### 4) CRÉDITO Y COBRANZA.



## **B.1.2. PLANEACIÓN DIARIA DE BANCOS.**

Sin duda alguna, esta sección del Módulo Administrativo forma parte del manejo cotidiano de efectivo. Sin embargo, nosotros decidimos manejarlo de manera separada puesto que abarca, teóricamente, varias áreas de la empresa. Esto nos permitirá lograr que el lector lo comprenda más fácilmente, lo cual es una prioridad para nosotros.

Ya hemos hablado de la gran importancia que tiene el hecho de saber qué hacer con los recursos financieros de la empresa, por lo cual esta parte del Módulo Administrativo es vital para el buen funcionamiento del negocio.

El funcionamiento de la sección de Planeación Diaria de Bancos para esta empresa, que nosotros hemos propuesto, es muy sencilla. Tocamos los puntos necesarios para ir afinando nuestras cifras presupuestadas de un año a un mes y finalmente a un día, así como el control de las desviaciones (variaciones) con los resultados reales en forma mensual y diaria.

Con las cifras reales tenemos que administrar el flujo diariamente lo más eficiente posible, cuidando los siguientes factores:

- Que los ingresos lleguen con fecha valor del mismo día en que son cobrados por la empresa o representante, teniéndolos de inmediato en cuentas productivas de cheques, con esto podremos evitar los "fondos flotantes".

Son "fondos flotantes" los que debiendo ya ser ingresados a la compañía, por ser propiedad de ésta, se encuentran aún en tránsito hacia su destino o demorados en el camino, por fallas corregibles si son conocidas oportunamente.

- Con esos ingresos, más el saldo inicial en cuenta de cheques, más lo que tenemos en inversión, hacer frente a los compromisos que el presupuesto nos indique para ese día, sin olvidar los cargos que pueda hacer el banco en nuestras cuentas por concepto de comisiones, intereses, cheques devueltos, etc., además de cubrir los reembolsos de caja chica para gastos menores.

Si ingresos, más saldos bancarios, más inversión no alcanzan para cubrir los compromisos, será necesario recurrir a alguna fuente de financiamiento. Desde luego que este

financiamiento no debe ser una sorpresa para el administrador de la empresa, dado que debe estar pronosticado en nuestro flujo de efectivo del ejercicio, el cual también nos mostrará cuándo tendremos el suficiente sobrante de efectivo para cubrir el crédito tomado.

Si ingresos, más saldos bancarios, más inversiones, cubren suficientemente bien los compromisos de la empresa, lo más probable es que tengamos sobrante de efectivo, el cual buscaremos invertir en el más seguro, rentable y líquido instrumento del mercado de dinero que coticemos ese día. El tiempo de inversión estará sujeto a dos factores:

1. La proyección del flujo de efectivo nos indicará cuando requeriremos dar vencimiento a la inversión.
2. La tendencia de las tasas de inversión considerando:
  - A) Si van a la alta se invertirá a un día o a pocos días (lo menos posible).
  - B) Si van a la baja, se puede invertir a periodos más largos (nosotros recomendamos que sea semanalmente).

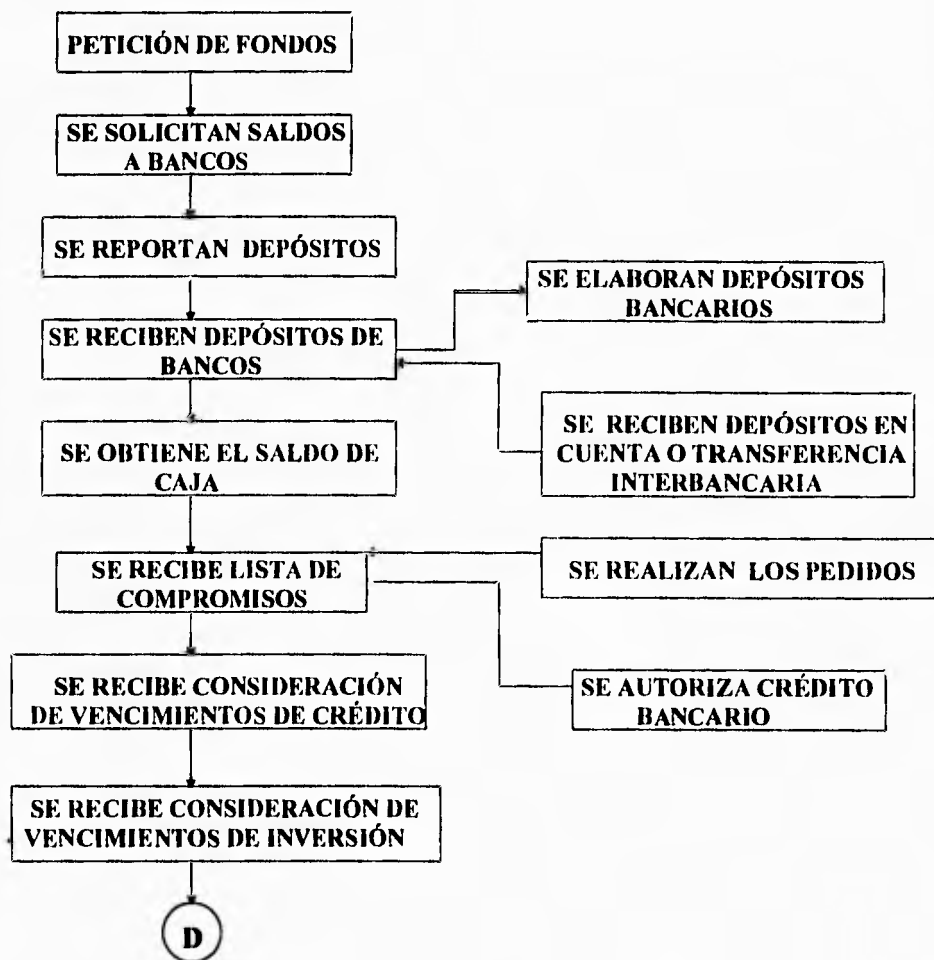
De acuerdo a lo mencionado vemos que el instrumento fundamental del flujo de efectivo; sin embargo, es necesario llevar algunos formatos que guíen la planeación diaria de bancos, elaborar algunos reportes y tener indicadores para la toma de decisiones cotidianas para el óptimo manejo de efectivo.

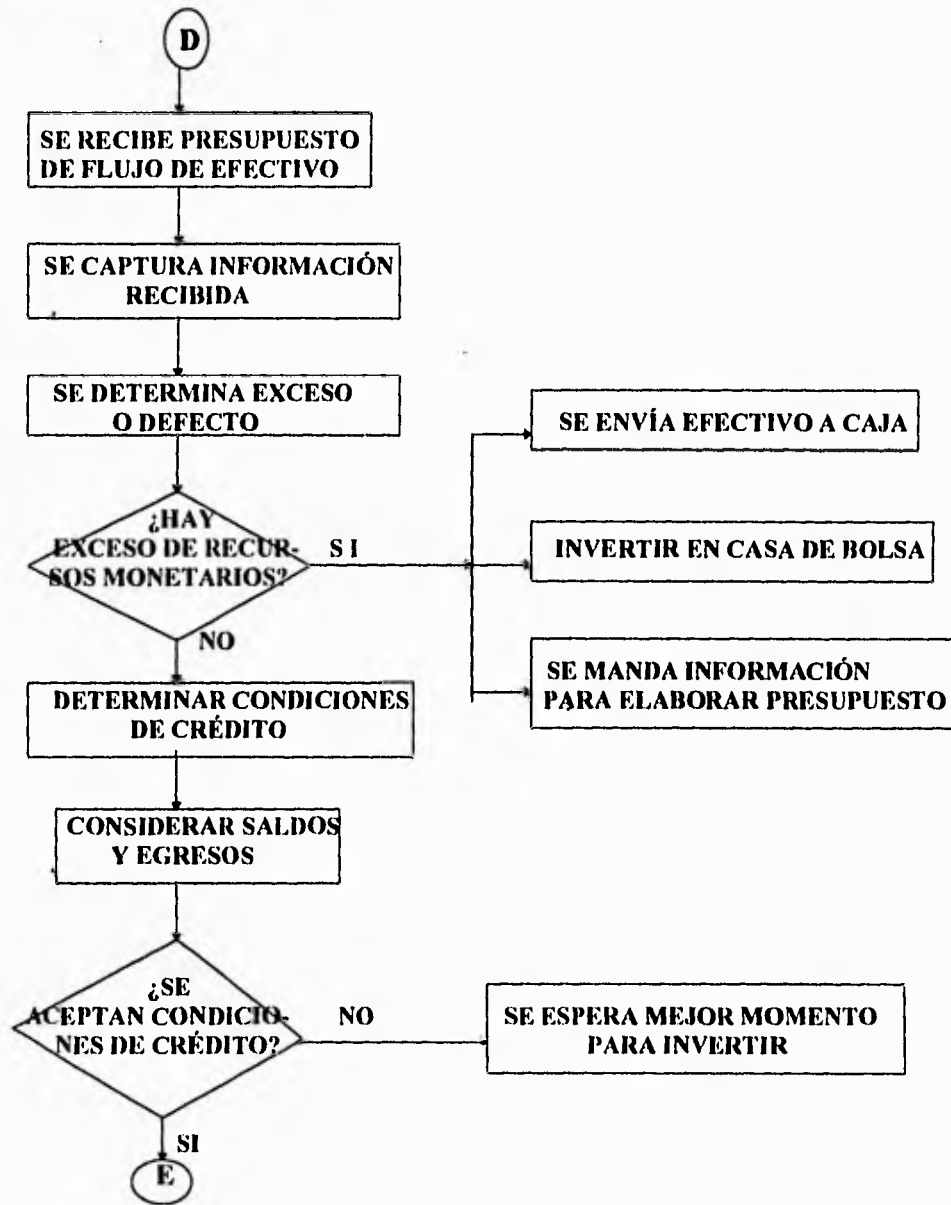
El diagrama logístico de Flujo de Efectivo está dividido en cuatro partes que son:

- 1) **Tesorería.**
- 2) **Bancos.**
- 3) **Crédito y Cobranza.**
- 4) **Caja.**

sin embargo, estos diagramas están conectados entre sí de tal manera que pueda existir lógica en el flujo de información en el sistema. A continuación se pueden observar los diagramas antes mencionados:

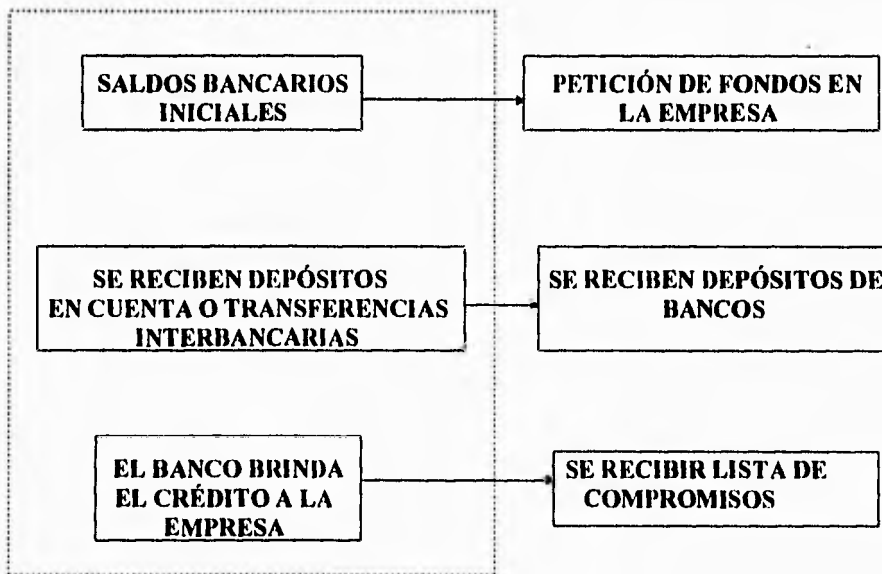
### 1) TESORERÍA.



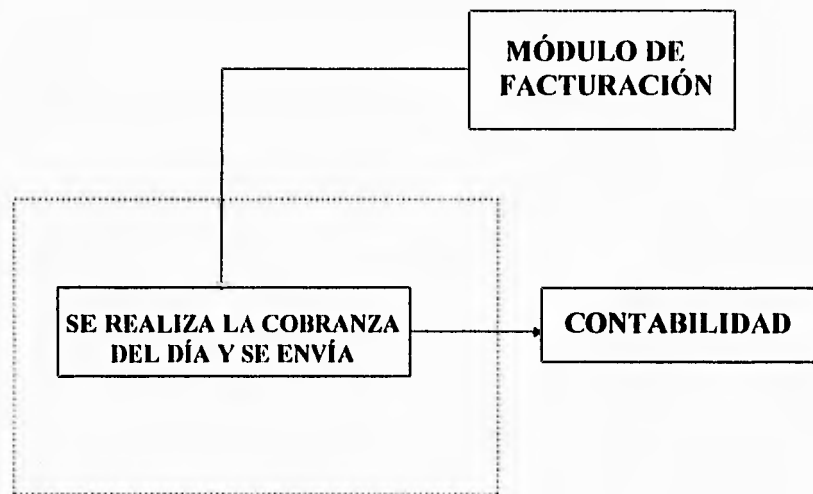




**2) BANCOS.**

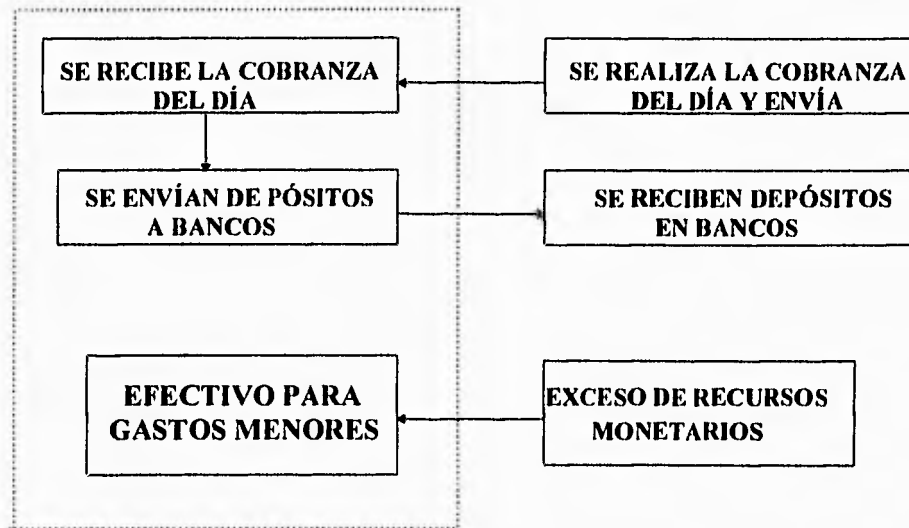


### 3) CRÉDITO Y COBRANZA.





**4) CAJA.**



## **B.2. PLANEACIÓN DE CAPACIDAD.**

Este es un factor muy importante dentro de un sistema MRP II, ya que este nos va a permitir saber cual es la capacidad de producción de la empresa y por ende con la ayuda de esta información nosotros vamos a tener la posibilidad de llevar a cabo la simulación del sistema. En realidad este punto es el que permite que a un sistema se le llame MRP II, puesto que recordemos que MRP no toma en cuenta la capacidad instalada de la empresa, por lo cual puede ser que MRP sugiera la fabricación de un artículo para el cual no existe capacidad necesaria para fabricarla; o que se solicita una cantidad que para nosotros es imposible fabricar puesto que no contamos con los recursos necesarios para poder producirlos. En otras palabras, con esta información nosotros tendremos la posibilidad de decidir si se puede fabricar la cantidad solicitada por el cliente o no.

Este punto está dividido en tres partes: Capacidad de centros de trabajo, Necesidades de Capacidad y Necesidades de Recursos.

### **B.2.1. CAPACIDAD DE CENTROS DE TRABAJOS.**

Este punto fue desarrollado para conocer con certeza el personal que se necesita para realizar cada proceso que interviene en la elaboración de los productos en cuestión y cuanto tiempo se requiere para ello. En páginas siguientes se muestra toda esta información con todo detalle:

**FLAN 125 g.**

<b>BLOQUE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PERSONAL</b>
1	Transporte de cajas Estaser y armar cajas Transportar cajas armadas	8'	1
2	Transporte de base y color Preparación de componentes primarios y secundarios	2'10"	1
3	Transportar y tamizar azúcar	9'05"	1
4	Preparación base sabor y color Transporte componentes primarios y secundarios Premezcla de azúcar con color Mezcla 1 de azúcar Mezcla 2 de mezcla 1 y componentes primarios y secundarios Descarga de producto final	15'56"	1
5	Transporte hacia envasado	1'40"	1
6	Envasar producto final Montar bobina Empacar	26'	3
7	Transporte hacia el almacén	55"	1

**FLAN 1000 g.**

<b>BLOQUE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PERSONAL</b>
1	Transporte de cajas Estaser y armar cajas Transportar cajas armadas	4'40"	1
2	Transporte de base y color Preparación de componentes primarios y secundarios	2'10"	1
3	Transportar y tamizar azúcar	9'05"	1
4	Preparación base sabor y color Transporte componentes primarios y secundarios Premezcla de azúcar con color Mezcla 1 de azúcar Mezcla 2 de mezcla 1 y componentes primarios y secundarios Descarga de producto final	15'54"	1
5	Transporte hacia envasado	1'40"	1
6	Envasar producto final Montar bobina Empacar	6'	3
7	Transporte hacia el almacén	55"	1

**FLAN 25 kg.**

<b>BLOQUE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PERSONAL</b>
1	Preparación de empaquetado Transportar bolsas	5'30"	1
2	Transporte y tamizado de azúcar	9'05"	1
3	Transporte de componentes primarios, secundarios, base sabor y color Preparación de componentes primarios secundarios	2'10"	1
4	Preparación de base sabor y color Premezcla de azúcar Mezcla 1 de azúcar Mezcla 2 de mezcla 1 y componentes primarios y secundarios Descarga de producto final	14'14"	1
5	Empaque	9'	1
6	Transporte hacia el almacén.	50"	1

**GELATINA 170 g.**

<b>BLOQUE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PERSONAL</b>
1	Transportar, estaser y armar cajas Transportar cajas armadas	8'	1
2	Transporte y tamizado de azúcar	8'26"	1
3	Transporte de componentes primarios y secundarios Preparación base sabor y color	2'10"	1
4	Preparación de componentes primarios y secundarios Premezcla de azúcar Mezcla 1 de azúcar Mezcla 2 de mezcla 1 y componentes primarios y secundarios Descarga	13'59"	1
5	Transporte hacia envasado	1'35"	1
6	Envasar producto final	13'40"	6
7	Transporte hacia el almacén	50"	1

**GELATINA 1020 g.**

<b>BLOQUE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PERSONAL</b>
1	Transportar, estaser y armar cajas Transportar cajas armadas	8'	1
2	Transporte y tamizado de azúcar	8'26"	1
3	Transporte de componentes primarios y secundarios Preparación base sabor y color	2'10"	1
4	Preparación de componentes primarios y secundarios Premezcla de azúcar Mezcla 1 de azúcar Mezcla 2 de mezcla 1 y componentes primarios y secundarios Descarga	13'24"	1
5	Transporte hacia envasado Llenar y pesar Transporte de bolsas	31'40"	4
6	Envasado del producto final	37'50"	1
7	Empacado	9'27"	2
8	Transporte hacia el almacén	50"	1

**ROMPOPE 480 g.**

<b>BLOQUE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PERSONAL</b>
1	Transporte estaser y armar cajas Transportar cajas armadas	5'10"	1
2	Transporte y tamizado de azúcar	8'30"	1
3	Transporte de componentes primarios, base sabor y color Preparación de componentes primarios	2'10"	1
4	Preparación de base sabor y color Premezcla de azúcar Mezcla 1 de azúcar Mezcla 2 de mezcla 1 y componentes primarios Descarga de producto final	27'44"	1
5	Transporte hacia envasado Pesar y llenar Transporte de bolsas	19'51"	2
6	Envasado del producto	33'20"	4
7	Empacado	11'34"	1
8	Transporte hacia el almacén.	50"	1



**ROMPOPE 25 kg.**

<b>BLOQUE</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>PERSONAL</b>
1	Preparación de empaquetado Transportar bolsas	5'30"	1
2	Transporte y tamizado de azúcar	8'30"	1
3	Transporte de componentes primarios, base sabor y color Preparación de componentes primarios	3'45"	1
4	Preparación de base sabor y color Premezcla de azúcar Mezcla 1 de azúcar Mezcla 2 de mezcla 1 y componentes primarios Descarga de producto final	27'44"	1
5	Empaque	6'	1
6	Transporte hacia el almacén.	50"	1

### **B.2.2. NECESIDADES DE CAPACIDAD.**

Como resultado del MRP se obtienen qué componentes se deben comprar y qué productos se deben de fabricar y cuándo. Estas ordenes se traducirán en necesidades de capacidad de la siguiente manera :

Las ordenes generadas por el MRP se explodian utilizando las rutas de fabricación (las cuales se encuentran definidas dentro del catálogo de producto) para obtener las horas estándar necesarias para cubrir un plan de requerimiento de materiales, es decir, obtenemos de esta manera los requerimientos de capacidad para cubrir las ordenes que se desean fabricar. El resultado de este proceso muestra los requerimientos de capacidad que se necesitan para realizar la cantidad a producir.

Los requerimientos antes mencionados posteriormente se comparan contra las capacidades disponibles en cada centro de trabajo de la planta que se tienen en el periodo de planeación. El cual nosotros sugerimos sea de un año y no de un mes como se maneja actualmente, ya que, como hemos visto, el comportamiento de la demanda está marcado por temporadas en las cuales la diferencia entre la demanda máxima y mínima es muy grande y si no se toma esto en cuenta pasará lo que actualmente sucede; hay meses en que la capacidad de la planta es insuficiente y otros en la cual la planta está parcialmente parada. Al adoptar el periodo de planeación de un año, nosotros fácilmente podremos visualizar si adelantamos la producción, la retrasamos o realizamos una partición de la misma con la técnica que veremos mas adelante; en esta planeación dividiremos los dos meses inmediatos al mes en curso en semanas con el fin de tener un mayor control de la producción, también es importante mencionar que la planeación para las necesidades de capacidad debe de tener contemplado los periodos de mantenimiento de los centros de trabajo (máquinas) así como el personal ocupado.

De esta forma podremos saber si las ordenes generadas por el MRP podrán ser realizadas de acuerdo a la capacidad existente dentro de la empresa en del periodo deseado. En caso contrario se realizarán los cálculos necesarios utilizando la técnica de carga a capacidad infinitas para analizar si la realización de las ordenes antes mencionadas pueden llevarse acabo antes o después del tiempo ideal de fabricación. De no ser así se verán las alternativas más comunes dentro de los sistemas de MRP II ya antes mencionadas que se adaptan a esta empresa como son:

- \* **Trabajar horas extras.**
- \* **Aumentar un nuevo turno.**

- \* **Enviar a maquilar.**
- \* **Sub contratación**

Todo ello lleva consigo un análisis de costo-beneficio, puesto que algunas de estas alternativas podrían causar dentro de la empresa perjuicios en lugar de beneficios.

### **B.2.3. NECESIDADES DE RECURSOS.**

Una vez sabiendo que componentes se necesitan para fabricar lo que el cliente nos solicita, y con la ayuda del sistema financiero diseñado podremos saber cuáles son nuestras necesidades de recursos.

Esto va muy ligado con los módulos de Flujo de Efectivo y Plan de Caja, ya que con base en éstos podremos saber cuál es nuestro presupuesto anual, mensual y semanal para considerar gastos e imprevistos de la compañía. Esto será utilizado para llevar a cabo la planeación de recursos financieros de la compañía.

Por otra parte, al correr MRP II nosotros sabremos la cantidad de horas-hombre y horas-máquina que la empresa necesita para producir lo estimado, lo cual se ha mencionado en necesidades de capacidad, y que nos ayudará a hacer la planeación de recursos hombre-máquina.

## **C. INTEGRACIÓN DE LOS ELEMENTOS PARA EL SISTEMA MRP II.**

Para lograr la integración del sistema de MRP II es necesario que toda la información que se maneje dentro de la empresa sea capturada en una misma base de datos. Esto permitirá la estandarización de la misma.

Como se ha mencionado esta empresa actualmente maneja su información con dos sistemas de computo los cuales son SAE y SEMCA; este último por su incompatibilidad con otros sistemas será descartado para el nuevo sistema de computo que esta por implantarse. Este sistema nuevo llamado PROD tiene la característica de ser modular lo cual nos beneficia, ya que el modulo SAE es parte del sistema antes mencionado, con lo cual podemos relacionar fácilmente las áreas de producción y administración y por ende su información, no obstante a este sistema se pueden agregar otros módulos.

PROD es un sistema que va a ayudar a la compañía en la administración de costos de producción, que a la vez permite obtener información importante para la toma de decisiones en cuanto a la planeación de la producción y planeación financiera.

Es importante mencionar que la integración no solamente se logra con la implantación de tecnología (software), sino también con un cambio de mentalidad y actitud debido a que este sistema de MRP II exige que toda la gente entienda qué es realmente, cómo trabaja y cuáles son sus responsabilidades, por esta razón la educación y capacitación deben ser parte fundamental para lograr el éxito del sistema.

## **D. PROPUESTA DE REALIZACIÓN DE PRONÓSTICOS DE VENTAS.**

Para nosotros el pronóstico de ventas que realiza el Almacén Central CODMAN es una entrada fundamental para que nuestro sistema pueda correr, debido a que es una de las variables más importantes para decidir qué es lo que vamos a producir. Por esta razón nosotros necesitamos pronósticos de ventas cada vez más confiables. Para nosotros no es lo mejor el hecho de que se realicen pronósticos de ventas por marca, debido a que en cada marca se manejan varios productos y por ende varias presentaciones. Es por esto que nosotros sugerimos que la empresa CODMAN realice los pronósticos de ventas por producto-presentación, ya que de esta forma nos evitamos de realizar inferencias probabilísticas en INSTAN, S. A. de C.V. que muchas veces nos dan un rango de error muy grande.

Nosotros nos hemos tomado la libertad de investigar algún método de pronósticos en donde podemos involucrar variables tales como inflación, recesión e incluso impregnar el estudio de mercado que el Grupo DEIMAN posee de los productos que fabrica esta empresa.

Hemos realizado el pronóstico de ventas para las siete presentaciones con las que decidimos trabajar en esta tesis con base el modelo de pronósticos que tiene las características antes mencionadas. Los datos obtenidos se presentan en las siguientes tablas :

**FLAN 125 g.**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	0.01
FEBRERO	2.39
MARZO	1.23
ABRIL	1.36
MAYO	0.42
JUNIO	0.26
JULIO	1.30
AGOSTO	0.31
SEPTIEMBRE	1.30
OCTUBRE	1.01
NOVIEMBRE	0.69
DICEMBRE	0.98
<b>TOTAL</b>	<b>11.26</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>0.94</b>

Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de flan 125

**FLAN 1000 g.**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	20.76
FEBRERO	123.14
MARZO	93.83
ABRIL	61.12
MAYO	44.95
JUNIO	19.29
JULIO	32.95
AGOSTO	57.66
SEPTIEMBRE	43.27
OCTUBRE	74.76
NOVIEMBRE	46.76
DICIEMBRE	25.92
<b>TOTAL</b>	<b>644.42</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>53.70</b>

Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de flan 1000

**FLAN 25000 g.**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	11.51
FEBRERO	34.26
MARZO	18.39
ABRIL	16.66
MAYO	17.71
JUNIO	12.09
JULIO	8.68
AGOSTO	26.24
SEPTIEMBRE	22.77
OCTUBRE	19.83
NOVIEMBRE	23.63
DICIEMBRE	7.95
TOTAL	219.73
PROM MENS	18.31

Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de flan 25 0

**GELATINA 170 g.**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	5.28
FEBRERO	8.64
MARZO	34.57
ABRIL	29.24
MAYO	17.95
JUNIO	19.05
JULIO	9.91
AGOSTO	6.61
SEPTIEMBRE	4.52
OCTUBRE	4.24
NOVIEMBRE	15.10
DICIEMBRE	11.52
TOTAL	166.63
PROM MENS	13.89

Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de gelatina

**GELATINA 1020 g.**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	3.75
FEBRERO	6.30
MARZO	8.92
ABRIL	8.58
MAYO	13.31
JUNIO	8.55
JULIO	11.89
AGOSTO	4.25
SEPTIEMBRE	8.77
OCTUBRE	3.95
NOVIEMBRE	5.61
DICIEMBRE	1.66
<b>TOTAL</b>	<b>85.54</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>7.13</b>

Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de gelatina

**ROMPOPE 480 g.**  
**PRONÓSTICO DE VENTAS (TONELADAS)**

MES	1995
ENERO	0.02
FEBRERO	2.29
MARZO	3.09
ABRIL	3.85
MAYO	5.37
JUNIO	3.25
JULIO	2.19
AGOSTO	0.46
SEPTIEMBRE	0.43
OCTUBRE	2.39
NOVIEMBRE	2.00
DICIEMBRE	0.61
<b>TOTAL</b>	<b>25.93</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>2.16</b>

Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de rompopo



**ROMPOPE 25000 g.**

<b>MES</b>	<b>1995</b>
ENERO	0.03
FEBRERO	0.06
MARZO	1.02
ABRIL	2.65
MAYO	1.01
JUNIO	2.02
JULIO	2.79
AGOSTO	2.39
SEPTIEMBRE	3.02
OCTUBRE	1.64
NOVIEMBRE	2.02
DICIEMBRE	0.29
<b>TOTAL</b>	<b>18.94</b>
<b>PROM MENS</b>	<b>1.58</b>

**Tabla que muestra el pronóstico de ventas 1995 de flan 1000**

## CONCLUSIONES.

El desarrollo de cada uno de los módulos del sistema MRP para la empresa le permitirá tener una mejor organización en todas sus áreas en el corto plazo, dándole un mayor énfasis a las áreas de Administración y Planeación y Control de la Producción.

Lo antes escrito es producto de manejar la misma información dentro de cada módulo que compone el sistema. Este sistema de MRP permitirá un mejor flujo y manejo de la información, ya que ésta será capturada en una misma base de datos para todo el sistema, lo cual permite la prevención de errores.

Asimismo, podremos realizar una mejor planeación de nuestros recursos de fabricación al corto y mediano plazo. Además podremos contar con un corto tiempo de respuesta y ajuste a modificaciones realizadas en los planes provocados por problemas externos a la empresa, tal es el caso de la inflación, recesión, especulación, etc.

En este capítulo desarrollamos un módulo administrativo muy completo, el cual tiene un alcance mayor al esperado por un sistema MRP II, ya que este módulo permitirá, ante la elevación del costo del dinero, abatir dichos costos y hacer un uso más eficiente del efectivo. Así mismo se hace imprescindible la planeación y el control de flujo de fondos. Estos procedimientos permitirán la liquidez, la solvencia y estabilidad de la empresa, a la vez que permitirá a la administración de la misma conciliar la satisfacción adecuada de demanda de fondos con el costo óptimo de la inversión.

Para lograr lo anterior es necesario llevar a cabo la planeación de la capacidad de la empresa, como son los recursos financieros y en general de todos aquellos recursos que nos permiten llevar a cabo la fabricación de nuestro producto.

Como se mencionó al final del capítulo primero, los pronósticos que utiliza esta empresa resultan, hasta cierto punto, deficientes por el hecho de ser calculados bajo un método lineal, por lo que nosotros, al estudiar el comportamiento de los productos a lo largo del año decidimos utilizar otro modelo de pronósticos, el cual contempla y considera factores externos a la empresa como es el caso de la inflación y, hasta cierto punto, la recesión, lo cual nos permitirá un cálculo de pronósticos muy apegados a la realidad de las ventas realizadas por la empresa; especialmente en estos momentos que la inflación es un problema que ha afectado a todas las empresas en nuestro país, puesto que acabó con todos los pronósticos que se tenían.

## **CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES FINALES.**

Este capítulo es de suma importancia para la tesis, ya que es donde nosotros mencionaremos muchos de los puntos, que para nuestro criterio, están llevándose a cabo de manera errónea. Adicionalmente a esto, daremos algunas sugerencias que nosotros pensamos podrían mejorar la situación de la empresa.

La realidad que vive la industria en nuestro país, de acuerdo a los sistemas tecnológicos de producción y administración, está muy atrasado respecto a los países desarrollados. Por esta razón es necesario que las empresas mexicanas, ante la necesidad de mejorar su nivel económico y, sobre todo, la calidad de sus productos, empiece a cambiar sus técnicas de trabajo para lograr una mejor competitividad nacional e internacionalmente a fin de incrementar la producción manufacturera de nuestro país, ya que esta es la base de la economía de un país. Nosotros sabemos que esto no es muy fácil en tiempo de crisis como los que se viven actualmente, sin embargo existen técnicas en las cuales la inversión es muy poca pero los beneficio muy grandes, tal es el caso de las técnicas de gestión de inventarios como MRP y MRP II.

Es por esto que nosotros decidimos diseñar un sistema con un bajo costo de inversión y que tenga la posibilidad de dar resultados en el corto plazo. Y por este motivo nosotros elegimos el sistema MRP II.

Es posible que aun el lector se esté preguntando cuál es la razón por la cual nosotros, para crear el sistema de MRP II, primero creamos el sistema MRP; la respuesta es sencilla puesto que ambos sistemas van ligados el uno con el otro. Esto quiere decir que para poder desarrollar un MRP II es indispensable contar con un sistema MRP, en otras palabras el MRP es el alma de un sistema MRP II. Tampoco se puede hablar de una diferencia entre ambos sistemas, ya que MRP surgió como una necesidad de controlar y planear los requerimientos productivos dentro del ambiente de la empresa, posteriormente se visualizó que tenía que dársele una mayor importancia a la relación entre proveedores y clientes de tal manera de el sistema proporcionara mayores beneficios, surgiendo así el concepto MRP II, el cual lleva a cabo la planeación de todos los recursos para obtener el producto. Por lo que nosotros podemos decir que el sistema MRP es un sistema de planeación y control de inventarios que genera órdenes de manufactura y de compras en el momento oportuno con el fin de dar apoyo al Programa Maestro de Producción. Y por el otro lado, el MRP II es un sistema de simulación generado por la estandarización de la información que se usa para controlar y planear los inventarios, así como las capacidades, necesidades y recursos en las empresa manufactureras. Por esta razón, más que marcar una diferencia entre ambos sistemas, tratamos de señalar al MRP II como una evolución de MRP.

Por lo anterior podemos afirmar que como todo proyecto que se inicia es necesario partir de la base o cimiento para su posterior crecimiento, por esto antes de trabajar con un sistema MRP II debemos de contar con los elementos necesarios y con el conocimiento de MRP.

El sistema MRP II para su buen funcionamiento propone además un cambio de mentalidad, actitudes, costumbres y educación, ya que éste es un sistema que puede conseguir que toda la gente de la compañía labore con un plan de trabajo estandarizado; con los mismos números en cada una de las áreas, que la gente realice adecuadamente sus labores en el momento oportuno y que tengan siempre en cuenta la importancia que tienen éstas para el buen desarrollo de la empresa. Además, con este sistema las empresas ahora pueden planear sus materiales, su capacidad, sus finanzas y sus técnicas de mercadotecnia, todo con el mismo sistema. De hecho, todas estas cosas pueden ser simuladas para proveer la administración de la compañía con capacidad de planeación real.

Para que este sistema tenga éxito no solamente se necesita tener los elementos descritos anteriormente, sino que además hay que integrarlos y adecuarlos al momento histórico que viva la empresa y el país, es decir, considera los problemas internos y externos que pueden afectar el desempeño de una empresa, como podrían ser políticas y tamaño de la empresa, competencia, proveedores, nuevos mercados e inflación. Esta última puede tener menos efectos negativos hacia la empresa con un sistema MRP II, ya que con él se compra realmente lo que se necesita para cubrir la demanda, la adquisición de materiales es en forma oportuna gracias a una mejor planeación de la capacidad financiera puesto que se cuenta con un presupuesto de flujo de efectivo. Este último tiene mucha importancia en época de inflación debido a que la elevación del costo del dinero, la necesidad de abatir los costos y hacer un uso más eficiente del efectivo, es imprescindible la planeación y control de flujo de fondo de la empresa. Estos procedimientos permitirán liquidez, solvencia y la estabilidad de la empresa. Además, permitirá a la parte financiera de la empresa conciliar la satisfacción adecuada de demanda de fondos con el costo óptimo de la inversión.

El presente trabajo mostró que se requiere de un gran esfuerzo para que la empresa analizada pueda trabajar con el grupo. Esto lo mencionamos por que las ideas que maneja el consorcio no son expresadas correctamente en el grupo, ya que cada parte busca el bien propio.

En la actualidad se maneja que la información y la comunicación sean esenciales para subsistir, por lo tanto mencionaremos algunas alternativas para evitar los posibles errores en el manejo de la información durante y después del funcionamiento del sistema de MRPII así como el de fomentar la comunicación entre el grupo.

Para el desarrollo del sistema sugerimos que se cambie la presentación de los pronósticos entregados por la distribuidora, ya que la clasificación por marca-producto de las ventas esperadas, provoca que al interpretar estos pronósticos el gerente de producción infiera

a partir de la experiencia, la cantidad que se va a fabricar clasificando esta por marca, producto, presentación y sabor. Lo anterior tiene como consecuencia que a veces no se tenga el producto en existencia en la distribuidora. Si estos pronósticos que maneja la distribuidora fueran entregados y clasificados como lo realiza el gerente de producción de la empresa en estudio. Esto permitiría tomar decisiones más sencillas, para realizar la producción, y por consecuencia no estar infiriendo con los datos.

Asimismo proponemos que el horizonte de planeación de la producción sea por lo menos a un año, puesto que el comportamiento de la demanda del producto está marcado por la temporada de alta y baja en las ventas. Lo anterior permitirá eliminar las semanas de sobrecarga en la producción y los días en que ésta es relativamente baja o nula; esto con el fin de tener un panorama más amplio de lo que se espera producir; así el área de producción podrá adelantar o atrasar las ordenes de fabricación; y se aprovecharán más los recursos humanos, así como también las capacidades de las máquinas.

Otro aspecto que sugerimos es que el grupo debería de revisar el área de logística puesto que durante el período en el cual estuvimos trabajando dentro de la empresa verificamos que la generación de faltantes muchas veces se debía a la mala distribución de los productos en existencia. Hay que tener en cuenta que la distribución física de los productos es un problema distinto que el de abastecer o cubrir la demanda. Más aun cuando nuestro producto es genérico y el estar fuera de mercado mermaría mucho más la situación de las ventas actuales. Esta revisión debe contemplar el establecimiento de las políticas de servicio al cliente las cuales deben tener un servicio de un 100% para los productos clasificados como A.

Dentro del aspecto financiero es importante cambiar la política de pago que se maneja en el grupo. Si bien es claro que no podemos eliminar o saldar la cuenta corriente que maneja el grupo, sugerimos que estos pagos sean previamente establecidos en porcentajes y sus correspondientes periodos de forma que no afecten la situación financiera del grupo, es decir, durante el período donde el grupo tiene poca liquidez, este pagará un porcentaje inferior de lo facturado que habrá de determinarse con base en un estudio económico y el período donde el grupo tenga liquidez sucederá el caso contrario. Lo anterior permitirá una mejor planeación, inversión y administración de los recursos financieros por parte de la empresa INSTAN, S. A. de C. V.

A lo largo del trabajo mencionó que el instalar un sistema de MRPII no es simplemente adquirirlo y con esto se solucionarán los problemas, ya que sí no se tienen las condiciones adecuadas, es donde en realidad se tendrán más problemas que los que se tenían.

Esto lo mencionamos porque además de tener las condiciones físicas, se deben tener condiciones de aptitud y actitud en las personas que formen parte del sistema abarcando desde el responsable de la empresa hasta el obrero último; si no se tiene claro el concepto de MRP II se tendrán problemas en la instalación y desarrollo del sistema mismo.

## **APÉNDICE**



Para el cálculo de la Capacidad Instalada se ha utilizado un diagrama denominado Pert auxiliado por el diagrama de flujo de proceso para cada presentación.

### **DIAGRAMA PERT.**

El diagrama Pert es una técnica que maneja las relaciones entre actividades y hechos. Este se realiza uniendo las actividades por medio de flechas siguiendo el sentido del diagrama de flujo de proceso y colocando en la línea entre operación y operación el tiempo que ésta tardará en realizarse. Para calcular cual es la ruta crítica del proceso realizaremos la ocurrencia más próxima, ésta se calcula en función del tiempo transcurrido desde la flecha de iniciación del proceso hasta los diversos eventos a lo largo del diagrama de red. El tiempo para que un evento ocurra, es el tiempo transcurrido en la realización de la cadena más larga de actividades que se dirigen al evento en cuestión, a partir de la iniciación del proceso. La ocurrencia más próxima se escriba encima del número de la operación encerrada en un círculo. Posteriormente se calcula la ocurrencia más remota; ésta es el tiempo dilatado en el cual puede realizarse la operación, restando el tiempo de la operación anterior empezando por el tiempo colocado en la última actividad de la ocurrencia más próxima. el siguiente paso es encontrar la ruta crítica y ésta se calcula restando los tiempos anotados en los puntos anteriores, donde la resta da como resultado cero, ésta será una operación de la ruta crítica.

### **CAPACIDAD INSTALADA.**

Una vez encontradas las operaciones que componen la ruta crítica se colocaron en una tabla con sus respectivos tiempos y capacidades para cada una. Como se puede observar cada operación tiene tiempos diferentes y capacidades distintas por lo cual tenemos que calcular la capacidad de cada operación con base en un tiempo en el cual fue el tiempo de la operación más tardada, se puede ver que hay una suma de tiempos entre algunas operaciones, esto es porque estas se efectúan en la misma máquina. En seguida se calcula la capacidad en el tiempo ciclo obteniéndose al dividir el tiempo ciclo entre el tiempo de la operación, multiplicando este resultado por la capacidad de la operación.

Para saber cual es la operación más lenta se divide esta capacidad obtenida de todas las operaciones entre el número de personas asignadas en cada operación; de esta forma, al saber cuál fue la operación más lenta realizamos los cálculos para conseguir cuánto se podrá obtener

mensualmente considerando una jornada de trabajo de ocho horas y veinte días laborables por cada mes. Para la última columna se efectúan los mismos cálculos que para el tiempo ciclo, sólo que esta vez el tiempo base será una hora.

Para saber la capacidad hora-hombre tomamos el tiempo de la actividad más lenta para calcular cuánto puede producirse en una hora y posteriormente dividir este resultado entre el número de personas que se necesitaron para obtener esta producción.

### **ESTACIONES DE TRABAJO.**

Los bloques fueron desarrollados de acuerdo a actividades comunes que existen para el personal, respetando el proceso de elaboración del producto.

Para explicar como se realizaron los diagramas, se tomará el Diagrama de Bloque para la elaboración del flan 125 g.

En el bloque No. 1 se reúnen las actividades que realiza una sola persona y las cuales son:

- \* Transporte de cajas.
- \* Estasado y armado de cajas.
- \* Transporte de cajas armadas.

El tiempo total se obtiene de cada una de las actividades. El mismo procedimiento se realiza para los subsecuentes bloques.

La función principal de todos estos diagramas es el realizar un balance de personal de acuerdo a las actividades. Esto beneficia a las actividades de envasado y de empaclado de producto terminado, aunque si depende de la máquina en que de trabaje.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. **Bonsack , Robert.**  
**Inventory Management.**  
**USA; Warren , Gorhman & Lemont, 1981.**
2. **Company Pascual, Ramón.**  
**Nuevas Técnicas de Gestión de Stocks: MRP y JIT.**  
**Editorial Marcombo. Barcelona, España. 1983.**
3. **Colegio de Licenciados en Administración de Empresas. Análisis.**  
**Periódico El Financiero.**  
**proyecto Integral de Productividad para la Competitividad.**  
**México. 29 de marzo de 1995.**
4. **Echavarría Felix Alejandro.**  
**Técnicas Modernas de Administración de Inventarios y Producción.**  
**Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) , Mayo 1989.**
5. **Elliot M., Paul.**  
**"Non Significant Part Numbering: The Better Choice for MRP"**  
**USA; American Production and Inventory Control Society,**  
**Fourth Quarter, 1986.**
6. **Fogarty D. W. & Hoffman T. R.**  
**Production and Inventory Management.**  
**USA; South Western Publishing, 1983.**
7. **McLeavy D. W.**  
**Production Planning and Inventory Control.**  
**Allyn and Bacon, Incorporation, Boston ,1985.**

8. **Orlicky, Joshep A.**  
**Material Requirements Planning.**  
**Dc. McGraw-Hill. Nueva York. 1975.**
  
9. **Penetre Pérez, Alfredo.** *Revista Ejecutivos de Finanzas.*  
**El Manejo Cotidiano del Flujo de Efectivo.**  
**México. Año XXIII, No. 11. 1994.**
  
10. **Vollman, W. L.**  
**Manufacturing Planning & Control Sistem.**  
**Homewood III.: Richard D. Irving Incorporation. 1984.**
  
11. **Wallance, Thomas.**  
**Manufacturing Resource Planning: Making it happen.**  
**USA; Oliver Wight Limited Publications Inc., 1985.**
  
12. **Wight W., Oliver.**  
**Production and Inventory Control in the Computer Age.**  
**USA; Oliver Wight Limited Publications Inc., 1985.**
  
13. **Wight W., Oliver.**  
**Manufacturing Resource Planning: MRPII:**  
**Unlocking America's Productivity Potencial.**  
**USA; Oliver Wight Limited Publications Inc., 1981.**
  
14. **Wight W., Oliver.**  
**Manufacturing Resource Planning: MRPII**  
**USA; Oliver Wight Limited Publications Inc., 1984.**
  
15. **Wight W., Oliver.**  
**The Executive's Guide to successful: MRPII.**  
**USA; Oliver Wight Limited Publications Inc., 1993.**