

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

"CUAUTITLAN"



**PROYECTO DE IMPLANTACION DEL SISTEMA M R P
EN LA ADMINISTRACION DE INVENTARIOS EN
UNA FABRICA DE MOTORES ELECTRICOS**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN ADMINISTRACION
P R E S E N T A

ARMANDO BAUTISTA SANDOVAL

DIRECTOR DE TESIS: LIC MARIO FERREIRA ALVARADO
CUAUTITLAN, EDO. DE MEXICO 1982



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E.

	Pág.
INTRODUCCION:	
A).- Características de este tipo de Empresa.	2
B).- Desarrollo y Metodología del Proyecto...	3
C).- Planteamiento del Problema.....	4
I.- ANALISIS DEL SISTEMA DE INVENTARIOS.	
1.- BASES TEORICAS DEL INVENTARIO.	
1.1. Antecedentes y Definición	5
1.2. Funciones del Inventario.....	8
1.3. Objetivos del Sistema Productivo	11
1.4. Tipos de Sistemas de Producción-Inventario.....	13
1.5. Modelos de Inventario	22
1.6. Métodos de Costeo	44
2.- CLASIFICACION DEL INVENTARIO.	
2.1. Materias Primas, en proceso y Producto - Terminado.....	47
2.2. Material Directo e Indirecto; Inactivo y Obsoleto.....	49
2.3. Clasificación con la técnica A B C.....	51
3.- ORGANIZACION DE LA SECCION DE INVENTARIOS Y - SISTEMA ACTUAL.	
3.1. Características de la Línea de Productos	55
3.2. Descripción del Proceso productivo.....	58

	Pág.
3.3. Organigrama del Depto. de Control de Inventarios.....	60
3.4. Diagrama del Sistema de Inventarios.....	63
3.5. Caso a estudiar: Datos del Inventario Físico.....	67
4.- IDENTIFICACION DE PROBLEMAS:	
4.1. Análisis del Pronóstico de Ventas.....	71
4.2. Información de la Programación Maestra..	77
4.3. Políticas de Programación	84
4.4. Desglose del Plan de Producción	87
4.5. Información de Ingeniería.....	89
4.6. Planeación de Materiales.....	91
4.7. Reglas de Ordenamiento	97
4.8. Kardex de Materiales	98
4.9. Problemas de Excesos y Desbalances.....	101
4.10. Rotación de Inventario.....	104

II.- BASES DEL SISTEMA PROPUESTO.

1.- EL SISTEMA M.R.P.

1.1. El Concepto de MRP.....	106
1.2. El nuevo enfoque en Manufactura.....	109
1.3. Principios y prerequisites de MRP.....	116
1.4. Características de MRP.....	121
1.5. Lógica de Planeación	133
1.6. Caso Práctico de Funcionamiento.....	144
1.7. Encuesta del grado de aplicación de MRP.	145

2.- MODULOS BASICOS DEL MRP.

2.1. Concepto de la línea Base.....	153
2.2. Proceso de la Línea Base.....	153

	Pág.
3.2. Fases de Funcionamiento	171
3.3. Modelo Prueba y Reportes de Inventario..	177
3.4. Comparación del Sistema Manual.....	185
 4.- USO DEL REPORTE DE MRP.	
4.1. Mensajes.....	186
4.2. Balanceo y Reducción de Inventarios.....	188
4.3. Repercusiones Económicas	188
 IV.- PROGRAMA DE IMPLANTACION DEL SISTEMA.	
1.- Relación Costo-Beneficio	191
2.- Planeación de Actividades.....	195
3.- Necesidades de Entrenamiento	197
 V.- PROGRAMA DE EVALUACION DE FUNCIONAMIENTO.	
1.- Mediciones de Inventario	201
2.- Auditorías de Funcionamiento	209
 VI.- CONCLUSIONES GENERALES.	
1.- La Aportación de MRP a este tipo de In-- dustria.....	223
2.- Aspecto Educativo y Logros de MRP.....	225
3.- El papel del Administrador en el Sistema de Inventarios	227
 BIBLIOGRAFIA	228

I N T R O D U C C I O N

I N T R O D U C C I O N .

A).- CARACTERISTICAS DE ESTE TIPO DE EMPRESA.

El tipo de Empresa y Producto a estudiar en el presente Trabajo de Investigación resulta por demás interesante y atractivo por las siguientes razones:

1.- Representa una de las Empresas más prósperas en el País, debido a su aportación para impulsar a otras industrias, principalmente de dos tipos: 1o. Empresas fabricantes de refrigeradores y lavadoras de uso doméstico; y 2o. Industria pesada: de molinos, petróleo, aparatos de ventilación, bombas industriales, troqueladoras, etc., por lo que su crecimiento corresponde a las necesidades del País.

2.- En 1980 solo existen 12 fabricantes potenciales que no alcanzan a cubrir las necesidades de la demanda y que se ven en la necesidad de solicitar la importación de motores de mayor potencia.

3.- Es el tipo de Industria Manufacturera en donde intervienen diferentes procesos, compuesto por componentes o subensambles y un ensamble final o sea, que cada parte del proceso está en relación a la estructura del producto, y este puede ser desglosado en partes básicas y estos a su vez en diversas piezas hasta identificar la última parte y en donde se necesita efectividad en la información y respuesta de un sistema.

4.- Cuando además se sabe que se cuenta con la tecnología, el capital y el mercado potencial, identificamos una gran oportunidad para el Administrador que se preocupa que estos recursos sean productivos pero principalmente en el renglón en que se necesita una mejor administración como son los inventarios para lo cual proponemos un nuevo enfoque en el sistema propuesto.

5.- El porque de este nuevo sistema llamado MRP es porque es de reciente desarrollo (1971 U S A, 1977 en México) orientado a resolver problemas prácticos dentro y desde la misma Industria, por lo que presenta un nuevo campo de Investigación académica en diversos módulos que pueden beneficiar y mejorar la productividad del País. Su importancia expuesta en este Trabajo de Investigación, deberá ser motivo en un futuro de materia especial de estudio.

B).- DESARROLLO Y METODOLOGIA DEL PROYECTO.

Se identifica en el siguiente inciso el problema -- que presenta el inventario, esto es su planteamiento. Después como el enfoque del nuevo sistema revoluciona bastante la teoría general de Inventario, para este Trabajo de Investigación se ha iniciado con un esbozo general de lo que ha sido el enfoque tradicional a través de una Investigación Bibliográfica relacionándolo con los datos de la Planta.

La Planeación del Proyecto incluye una etapa de conocimiento de la Organización, del flujo de la Información y funcionamiento de su sistema para luego pasar a otra fase de conocimiento del paquete de MRP, identificar las áreas de --- oportunidad y se establezca un programa de implantación, incluyendo el uso de la computadora. Planeado el proceso de Investigación a seguir se empezó a recopilar información biblio

gráfica, datos, análisis de problemas y luego estudiar el sistema, presentar sus características como solución a un problema, así como un programa de evaluación, después de su implantación.

C).- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Básicamente el problema que identificamos dentro de este tipo de Empresa es un exceso de Inventario. Pero además hay un desbalanceo en materiales de fácil adquisición. De esto se tiene muy poco o nada y aún cuando su costo es mínimo. puede detener toda una línea de ensamble. El sistema tradicional, obsoleto, no reacciona adecuadamente a la fluctuación -- que presenta la demanda. El problema se convierte finalmente en un problema de Planeación. La Planta no puede manejarse ya como un Taller y requiere de un sistema más dinámico para planear, controlar y vigilar todos sus materiales.

Al tratar con problemas de producción, en donde es fuerte la presión de Ventas, la disciplina recae en obtener información confiable. Esta es la clave de solución del problema. El diseño de un sistema lógico, de respuesta inmediata y que frente a la complejidad de operaciones, como respuesta a un mercado que crece cada día es el enfoque de este Trabajo de Investigación, a la vez que atacamos de raíz su problema de Inventario, haciendo énfasis en una actividad que nunca -- se debe descuidar: Planeación.

En el proyecto de Implantación se busca minimizar -- también el problema con un nuevo enfoque de Sistemas.

1.- ANALISIS DEL SISTEMA DE INVENTARIO DE MATERIALES.

1.- BASES TEORICAS DEL INVENTARIO.

1.1. ANTECEDENTES Y DEFINICION.

La necesidad del inventario podemos verla como un factor básico en el uso racional de los recursos que ha aplicado el hombre en su afán de progreso e inclusive lo observamos en actividades cotidianas. Como ejemplo sencillo analicemos las decisiones que tomamos como conductores de un auto - para trasladarnos de una ciudad a otra al dirigirnos a nuestro trabajo: tenemos que proveernos de una cantidad suficiente de combustible para llegar a nuestro destino. El medidor de gasolina nos indica también que tenemos una reserva mínima de combustible para reabastecernos en la próxima gasolinera evaluando el riesgo de quedarnos sin combustible. Para algunos será más cómodo llenar el tanque de una sola vez y para otros conforme sean sus necesidades.

En otro ejemplo observamos como la Ama de casa también se provee de diversos alimentos en su despensa, distribuyendo así su presupuesto en forma óptima y cómo tendrá necesidad de abastecerse casi diario de alimentos de poca duración y que no se pueden almacenar.

Estos ejemplos nos dan una idea más clara de cómo la Industria necesita también de volúmenes mayores y en condiciones más complejas de los inventarios y lo más importante sobre todo, saberlos Administrar de manera óptima y de acuerdo a los objetivos propuestos que se ha fijado la Empresa.

Sin embargo el problema de Inventarios es muy antiguo y hasta podemos decir que lo encontramos desde que existe el hombre mismo. Así podemos ver como el hombre prehistórico tiene que proveerse inclusive de suficientes materiales en la caza del Mamut. Como por ejemplo se encuentran tablillas de arcilla en descubrimientos arqueológicos que reflejan verdaderos inventarios de mercancías y de los tributos recogidos y de los cuales tenía necesidad el soberano de saber cuanto poseía.

La necesidad de mantener y controlar los inventarios surge principalmente con la Revolución Industrial propiciando el desarrollo de técnicas e incremento de la producción y esto hizo necesario abastecerse de materiales en forma coordinada y planeada, asignando así un responsable conforme se hace más complejo el proceso productivo.

Las primeras técnicas surgen a principios de siglo cuando aparece el punto de reorden y es F.W. Harris quien crea la primera versión del modelo clásico de Inventarios y en 1931 F.E. Raymond publica el primer libro acerca del control de Inventarios y su aplicación en la Industria. En 1932 aparecen ya nuevas técnicas con La Investigación de Operaciones que origina un desarrollo matemático. En 1940 se aplica el principio del ABC de Economía. Con la computadora se tiene luego un mayor conocimiento y aplicación para obtener niveles óptimos de Inventarios.

De 1957 a la fecha existe la Sociedad Americana de Control de Producción e Inventarios propiciando el desarrollo e intercambio de información en base a lo que se está aplicando día a día en la Industria.

Varios son los aspectos que cubre el concepto de -

Inventario ya que en la práctica son considerados en forma constante en las actividades de La Industria y del comercio. Así tenemos que en primer lugar el Inventario se refiere a los artículos o existencias de un negocio que en algún momento pueden entrar en la corriente comercial. Por otra parte se utiliza también la palabra Inventario para designar una lista detallada de artículos con la indicación de su número de identificación, cantidad o valor. También puede hablarse de inventariar, o sea contar las existencias del almacén y ponerlas en una lista.

Quizá un concepto de inventario en forma muy general es la proporcionada por STARR y MILLER: "Un Inventario es un recurso ocioso de cualquier clase con tal de que este tenga valor económico". En esta definición se extiende el concepto de Inventario como por ejemplo a personal, capacidades, existencias de dinero, etc. Para estos autores el recurso es ocioso ya que en determinado momento está esperando o se debe tener así disponible para satisfacer la demanda futura y así también señala en esta definición: "El planear por anticipado la cuantía del recurso ocioso es el tema de la Teoría de Inventarios". (1)

Concretando más la idea del concepto para este Trabajo de Investigación el Inventario designa el conjunto de existencias que mantiene una empresa para dinamizar el manejo fluido y eficiente de sus operaciones. Tal inventario de acuerdo a sus necesidades se encuentra antes del ciclo de producción en la forma de Inventario de Materias Primas, durante la etapa de producción como inventario en Proceso y al final del ciclo como Producto Terminado.

(1) Starr y Miller. Pág. 18, 19 Control de Inventarios, Teoría y práctica.

1.2 FUNCIONES DEL INVENTARIO.

La función básica del inventario consiste en desacoplar, lo que permite que las etapas sucesivas del proceso de manufactura y distribución funcionen independientemente -- una de otras. Las funciones más importantes que presentan -- los inventarios son las siguientes:

Inventarios de Tamaño de Lote: Muchos inventarios existen porque es económico fabricar o comprar materiales en procesos que son más grandes que la necesidad más inmediata. Esto puede ser encontrado en materias primas, partes de manufactura y de stock, trabajos en proceso y en inventarios de productos terminados.

Los ahorros se obtienen en la reducción del número de órdenes y de preparaciones de equipo. La función de tales inventarios es duplicar las operaciones de manufactura para que sean más económicas. La gerencia habrá de decidir los -- costos de mantener inventario y aumentar o decidir reducir -- la inversión en esta categoría. Los costos cubren también un ciclo de manufactura y tomando también en cuenta un tiempo -- de entrega.

Función de Enlace: La existencia de Inventarios en los puntos principales del almacenaje del sistema permite la conducción de cada una de las principales actividades en forma relativamente independiente. Cualquier interrupción del -- flujo o en un punto del Sistema afectaría muy rápidamente -- todas las etapas siguientes. En cambio los inventarios permiten que esas interrupciones puedan ser absorbidas durante algún tiempo. Esta es una de las razones importantes de porque los inventarios de proceso dentro de una fábrica desempeñan una función tan significativa.

Inventarios de Protección: Son llamados generalmente inventarios de Seguridad y con el objeto de absorber -- las fluctuaciones en la demanda durante el periodo de replaneación, reprogramación y otras acciones correctivas. Su función es proteger el servicio al Cliente teniendo material extra disponible. Se prefiere cuando se desea que los faltantes de existencias sean mínimos.

Inventario en Tránsito. El inventario en proceso y el que está siendo transportado de un lugar a otro depende de la magnitud del flujo y el tiempo. En cada caso el rango de flujo es dependiente del nivel de actividades del negocio y el tiempo de entrega o tiempo en tránsito se convierte en el factor que determine la cantidad de inventario; lento el flujo el inventario aumenta y viceversa. La función de los inventarios son de mantener completo el conducto o flujo. La administración no puede disminuir estos inventarios a menos que elimine las demoras, tiempos de manejo, etc., así como eliminar los retrasos innecesarios.

Inventarios Estacionales. Es posible que la demanda promedio no sea siempre constante en el año por lo que si la demanda se comporta realmente en forma estacional, podemos escoger entre producir según la demanda esperada (con -- un tiempo de entrega adecuado) o según el extremo opuesto, -- es decir, de acuerdo al nivel promedio de la demanda. En este último caso se acumularán inventarios estacionales durante los períodos de Ventas bajas, que se podrán utilizar para cubrir las Ventas de los períodos de Ventas altas.

Inventarios de Organización. Mientras más organización exista entre las etapas del proceso de fabricación-distribución menos coordinación se necesita para mantener operando uniformemente el proceso. Si actualmente los inventa -

rios se utilizan eficientemente, solamente podrán reducirse a expensas de un mayor esfuerzo de organización. Por ejemplo se necesitará un mayor esfuerzo de organización y de programación para mantener un equilibrio y un inventario balanceado en las etapas sucesivas de proceso y se necesitarán un mayor esfuerzo para conseguir resolver las dificultades que situaciones imprevistas en un cierto punto pueden causar en todo el Sistema.

Inventarios de Previsión. Ocurre por lo general -- con productos terminados dirigidos a permitir operar a un rango de producción sobre algún período como puede ser previsión a una huelga, plan de vacaciones o una operación continua en reacomodos y movimientos y en la planta debido a cambios en la capacidad.

Estas funciones básicas de los inventarios son fundamentales para lograr un flujo uniforme y razonable utilización del equipo, costos razonables del manejo de materiales y mantenimiento de un buen servicio para los clientes. En cada etapa de la manufactura y de la distribución los inventarios desempeñan la vital función de enlace entre cada paso de actividades. Por ejemplo el envío de partes en lotes a través del Sistema tiende también a disminuir los costos de manejo de los materiales, porque las partes se pueden manejar así en grupos. Al distribuir los productos terminados a los almacenes y a otras estaciones de almacenaje, disminuyen los costos de carga y transporte por unidad si se envían en grandes cantidades. Todos estos inventarios son requeridos para la estructura del Sistema y desempeñan funciones vitales con la intervención o el objetivo de mantener también un mínimo de inversión en inventario.

1.3. OBJETIVOS DEL SISTEMA PRODUCTIVO.

En una Compañía el Inventario representa un Activo y una porción importante de éste y sólo el hecho de su existencia es justificado por algún beneficio tangible o rendimiento, proporcionando ganancias al fabricar los bienes vendibles posibles. Por esta razón se establecen tres metas básicas en un negocio:

- .) Obtener Utilidades
- .) Lograr Ventas y dar servicio al cliente y
- .) Obtener un rendimiento de la Inversión.

Estas mismas metas para un negocio se traducen para el Sistema Productivo en tres objetivos Primordiales.

- 1) Obtener un máximo servicio al Cliente.
- 2) Mantener un mínimo de Inventario.
- 3) Lograr una máxima eficiencia de Operación.

Se podrá apreciar que en estos tres objetivos íntimamente relacionados con las metas generales de la empresa -- existen tres presiones conflictivas: Ventas, Manufactura y Finanzas, y que de hecho en la realidad se viven a diario en la empresa porque se piensa generalmente que para mejorar las utilidades se requieren aumentar los inventarios. Que para mejorar el servicio al Cliente también requiere aumentar los inventarios y también que reducir los inventarios es y será resultado de ganancias pobres, servicio más pobre al cliente o ambos y sin embargo la gerencia habrá de mantener una constante e inaplacable presión sobre los tres objetivos.

Hay preocupaciones en torno a este inventario por que el Gerente de Ventas se preocupa por las entregas defi --

cientes y ve la necesidad de más inventario. El gerente de -
Producción quiere que el proceso sea estable a cierto nivel-
y requiere más inventario. En su punto de vista requiere pro-
cesos más grandes en producción y un nivel o rangos de sali-
das que requieren aumento en inventarios. La alta Gerencia y
el Director de Finanzas ven el Inventario fácilmente como --
fondos mermados sin poder ser disponible para otros usos.

1.4 TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCION-INVENTARIO.

Existe una definición general sobre producción la cual la describe como el proceso mediante el cual se crean bienes y servicios y que tienen una amplitud tal que los sistemas productivos los encontramos en actividades del gobierno, educación, transporte y distribución, así como las de manufactura, por ejemplo en algún sistema productivo lo que se transforma puede ser información a través de una computadora. Pero para ubicar el Sistema de Producción-Inventario hacia el que nos enfocamos se entenderá el sistema de Manufactura y el de Distribución como el sistema global de flujo como veremos en sus mutuas relaciones a continuación.

Dentro de la práctica se observa que existen cinco clases principales de Sistemas de producción-inventario. La primera clasificación se observa en las operaciones sencillas de distribución al menudeo y al mayoreo en las que simplemente se toman en cuenta sus necesidades de abastecimiento, cierto tiempo de despacho de los pedidos que puede ser nulo así como su entrega. Pero además la principal naturaleza de las actividades productivas es la de la demanda. Por ejemplo, si la característica de la demanda se refiere a un alto volumen de un producto estandarizado y en donde encontramos líneas de producción capaces de producir artículos en masa lo clasificamos como un sistema continuo como ocurre con las líneas de la planta automovilística.

Por otro lado, si la demanda se refiere a los artículos a la medida o bien cuando el sistema productivo cuenta con una tecnología amplia de modo que su capacidad es grande en relación a la demanda como para presentar una gran variedad de estilos, tamaños o diseños como es el caso de las máquinas inyectoras de plástico, entonces se clasifica como un

Sistema a la orden o Intermitentes.

Y por último existe un tipo de Sistema a la orden que representa por sí mismo un caso especial y que es el proyecto en gran escala que se hace una sola vez. Tal es el caso de la construcción de edificios y proyectos de las obras de urbanización.

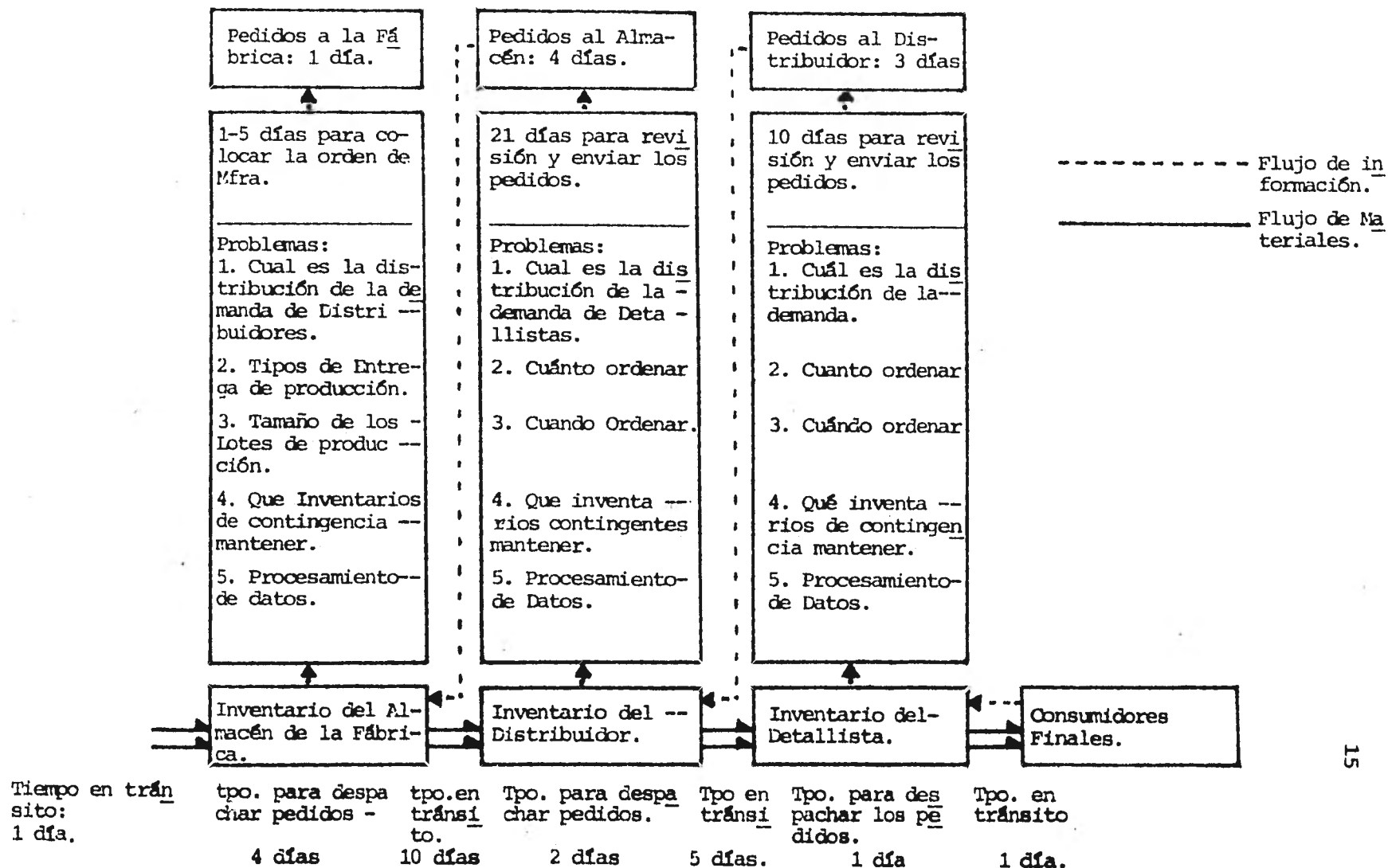
SISTEMAS CONTINUOS. En los sistemas de producción continua, el diseño y el funcionamiento depende de los requerimientos básicos de la producción para satisfacer las existencias o inventarios y conservarlo para a su vez responder rápidamente a las variaciones de la demanda expresada en el nivel del consumidor, de la distribución, de la producción o provisión de materia prima.

En la figura 1-1 (Pág. 15) se muestra el diagrama esquemático de un sistema de Inventarios típico, mostrando el flujo de materiales e información, así como tiempos de entrega a manera de ejemplo.

La demanda tiene inicio con el consumidor y el minorista tardará 1 día de demora para abastecerle. Pero cada 10 días el minorista revisa sus existencias y envía pedidos de reposición al distribuidor que también mantiene un inventario. La demora de estos pedidos puede tardar 3 días, al recibir los pedidos el distribuidor necesita 2 días para preparar los pedidos y otros cinco días de tránsito, lo que se -- traduce en un ciclo de reabastecimiento total de 20 días del minorista (10+3+2+5). Así sucesivamente, por ejemplo el distribuidor tiene un ciclo de reabastecimiento que dura 39 -- días y así a lo largo del sistema.

Con este modelo típico del Sistema de Inventario -

FIGURA 1.1-1 DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS.



tenemos ya un conocimiento para entender la dinámica de este Sistema de tiempos de realización y comprender sus comportamientos como un sistema interdependiente, o sea que las políticas de inventarios del minorista está afectada por la demanda de los consumidores, las políticas del distribuidor y así sucesivamente.

En la Figura 1-2 (Pág. 17) se muestra un Sistema de Producción-Inventario para altos volúmenes de productos estandarizados. Aquí en este sistema se abarca ya la fábrica y los proveedores de materia prima. Existe ya el enfoque de los problemas combinados de producción e inventario. Se podrá decir que los sistemas de manufactura y adquisición de materias primas sí tienen los tiempos de realización más prolongados. Los principales problemas de este sistema son más complejos que los sistemas de inventarios puros, porque incluye la planeación y diseño de la instalación productiva no solamente hay que considerar el costo de inventarios sino además costos fijos de la planta, horas extras, tiempo ocioso, etc.

Sistemas Intermitentes. La información básica de estos sistemas son los requerimientos de mantener instalaciones, fuerza de trabajo "en inventario" para satisfacer las necesidades de una demanda que varía según el diseño, estilo y requerimientos tecnológicos, o sea se tiene capacidad para recibir órdenes de trabajo y ejecutar un amplia variedad de operaciones con diferentes materiales en diferentes tamaños, tipos y diseños.

En la figura 1-3 (Pág. 18) aparece un modelo de un taller de trabajos por órdenes. La característica aquí aparece con las complicaciones del proceso de fabricación donde cada artículo o pedido requiere una planeación y un calenda-

Fig. 1.2 SISTEMA PARA PRODUCTOS ESTANDARIZADOS DE GRAN VOLUMEN DE PRODUCCION.

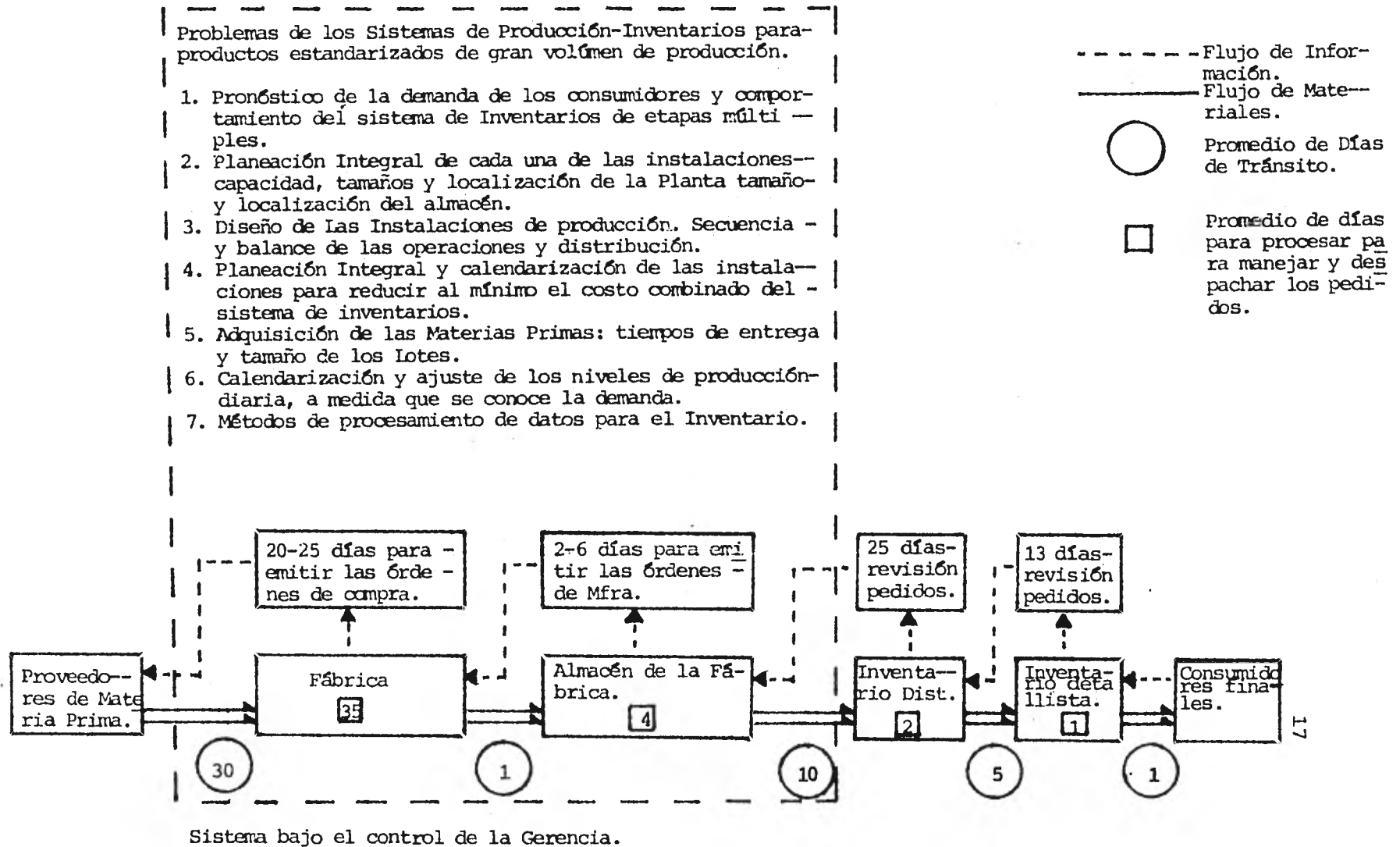
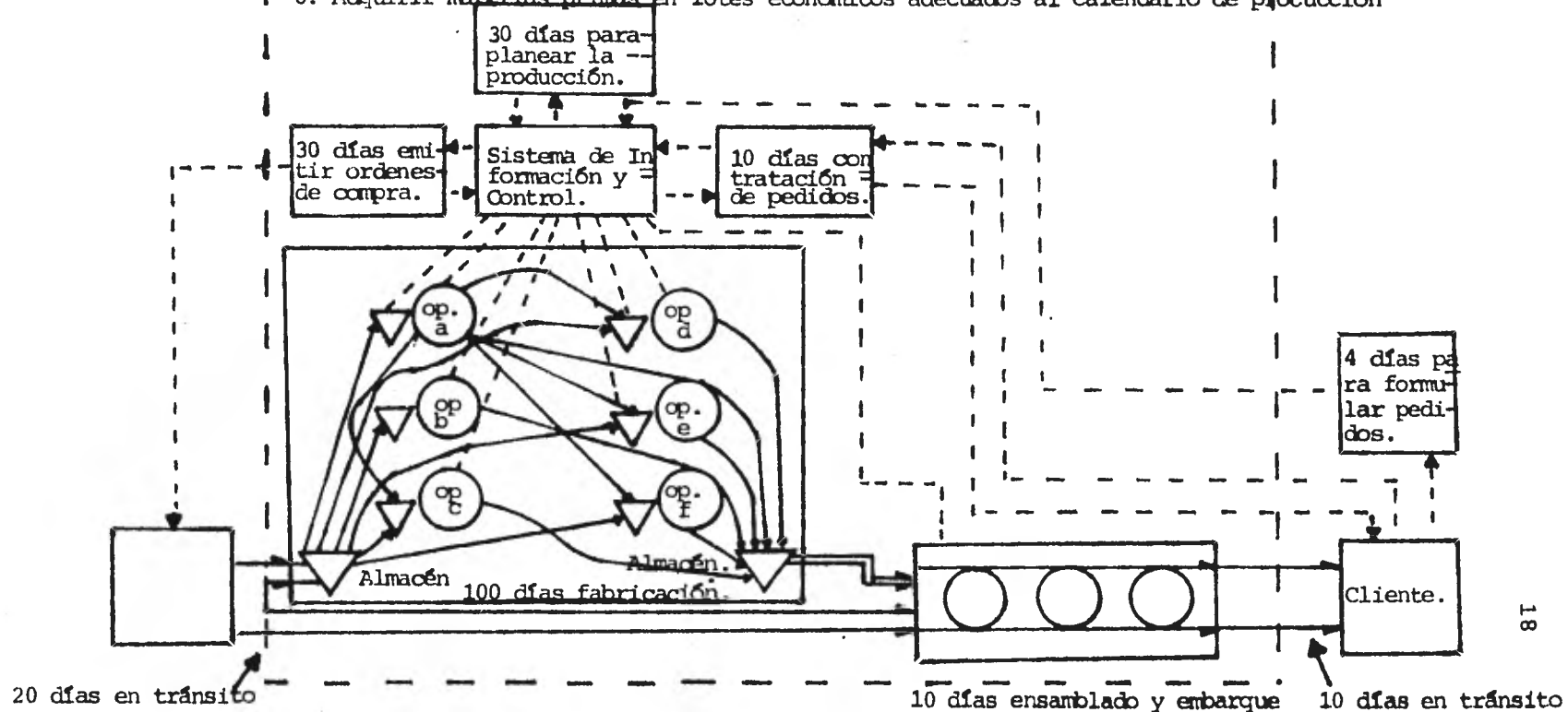


FIG. 1-5 SISTEMA DE PRODUCCION INTERMITENTE POR ORDENES.

Problemas en los Sistemas de Producción por Ordenes.

1. Diseño y distribución del sistema para reducir al mínimo el costo total del manejo.
2. Diseño y distribución del sistema para reducir al mínimo el costo total del manejo.
3. Planeación integral para el empleo de las instalaciones.
4. Calendarización de los pedidos para cumplir con las fechas de entrega prometidas.
5. Calendarización de la mano de obra y del equipo, para reducir al mínimo los costos del tiempo de preparación de las máquinas, tiempo ocioso de las máquinas e inventarios en proceso.
6. Adquirir materias primas en lotes económicos adecuados al calendario de producción



Sistema bajo el control de la Gerencia.

rio individual y sigue una secuencia única de procesamiento.

Los tiempos de realización incluyen el procedimiento de negociación y formulación de pedidos, los requerimientos especiales de planeación y preparación de la producción y el ordenamiento especial de los materiales. Abarca los problemas de inventarios y ahora se relacionan en gran medida con los inventarios de materias primas y en proceso y el problema de elaboración de calendarios se concentra más en el uso de las piezas individuales que en la fábrica en conjunto. El Sistema de Producción-Inventario Intermitente o por Ordenes se divide en Sistemas Abiertos y Cerrados. Un taller de trabajos por Ordenes Abierto puede recibir pedidos de los clientes, -- mientras que el Sistema de Taller Cerrado depende o trabaja para la fábrica en general.

En la Figura 1-4 (pág.20) aparece un modelo de el Sistema de Proyectos en gran escala que se hacen de una sola vez. Los tiempos de realización a lo largo del Sistema son mucho mayores debido a su complejidad. Aparece una lista de algunos problemas importantes del Sistema de Producción de los proyectos y una gráfica de actividades del proyecto.

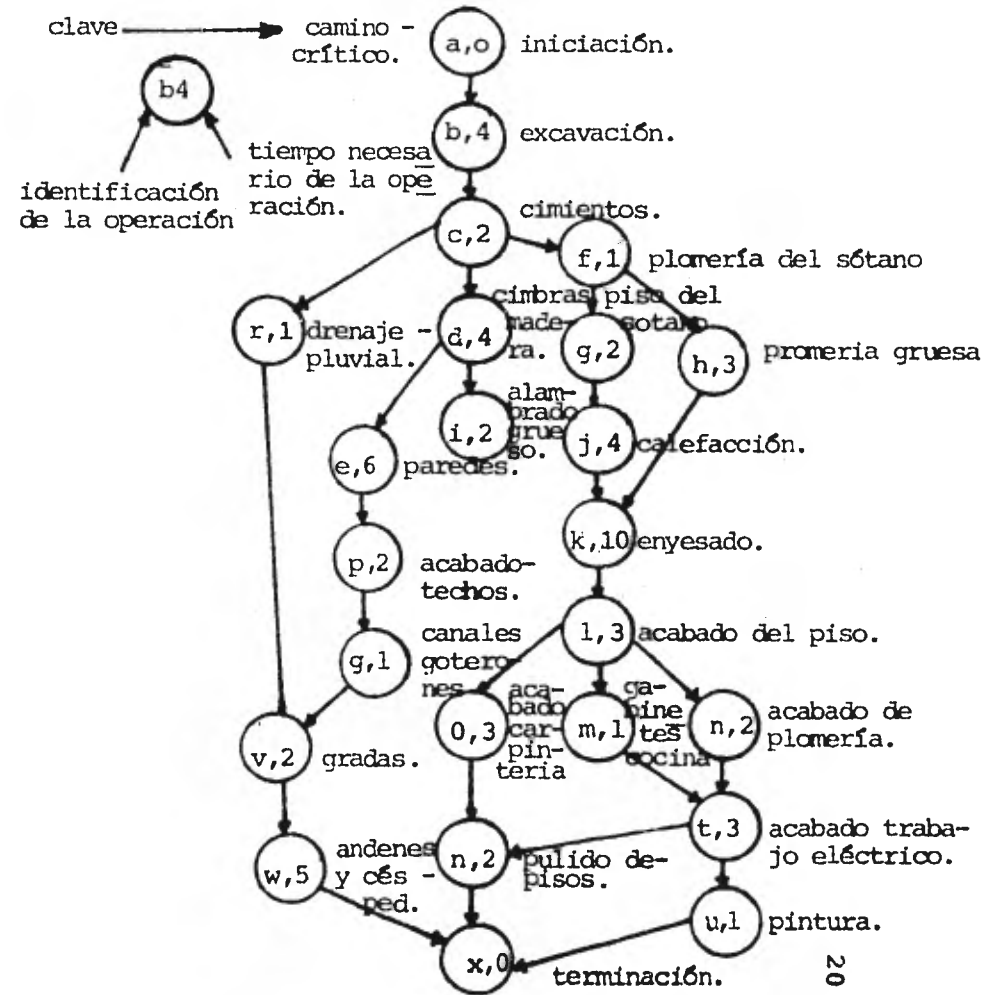
La clasificación de los Sistemas de Producción-Inventario quedaría como sigue:

SISTEMAS CONTINUOS: Sistemas de Inventarios Puros.
Sistemas de producción-Inventario para Altos volúmenes.

SISTEMAS INTERMITENTES:
Talleres de Trabajo por Ordenes Abiertos.
Talleres de Trabajos por Ordenes Cerrados.
Proyectos en gran escala de -- una sola vez.

FIGURA 1-4

- A. Problemas de Calendarización para proyectos en gran escala, de una sola vez.
1. Planeación de una red de operaciones para lograr el resultado final que se busca.
 2. Desarrollo de calendarios de la red de operaciones en forma tal que el calendario del camino crítico de la red satisfaga las fechas de entrega prometidas.
 3. Asignar el empleo de los recursos limitados de equipo y/o fuerza de trabajo en formas que no interfieran con el calendario del camino crítico a lo largo con la red.
 4. Adquirir materiales mediante un calendario que reduzca al mínimo los costos totales de los inventarios satisfaciendo las necesidades del calendario del camino crítico.
 5. Política y procedimientos de contratación que logren contratos con márgenes que aseguren un equilibrio entre el uso y el mantenimiento del acervo de recursos críticos y el deseo de obtener un beneficio.
- b. Gráfica de actividades u operaciones de un proyecto de construcción de viviendas (derecha).



Existe otra base para clasificar y depende de si - los inventarios de productos finales se conserven o no en el Sistema para su Venta o empleo inmediatos. Los sistemas continuos implican inventarios de bienes terminados que se mantienen listos para satisfacer la demanda y algunos sistemas de - Manufactura Intermitente también se producen para los inventarios. Se produce un volúmen conocido de productos basados en pronósticos de la demanda como pueden ser las refacciones y - otros productos diferentes que se fabrican para el Inventario porque son de diseño uniforme y tienen mercados previsibles.- A esos talleres intermitentes se les llama cerrados porque no están disponibles para pedidos a la orden, en contraste con - los talleres de clientes que producen a la orden los artícu-- los que se piden.

La Clasificación Final queda pues así:

SISTEMAS DE PRODUCTOS INVENTARIABLES: (2)

- Sistemas de Inventarios Puros.
- Sistemas de Producción-Inventario para gran volúmen.
- Sistemas de Talleres de Trabajo por Ordenes Cerrados.

SISTEMAS DE PRODUCTOS NO INVENTARIABLES.

- Sistemas de Talleres de Trabajos por Ordenes Abiertos.
- Proyectos en gran escala de una sola vez.

(2) Elwood S. Buffa Pág. 25 Sistemas de Producción e Inventarios.

1.5 MODELOS DE INVENTARIO.

Para tomar decisiones sobre los inventarios existen políticas que tienden a minimizar los costos totales de la fábrica. Básicamente las decisiones que hay que tomar es saber la cantidad adecuada, óptima de material que tenemos que ordenar y cuando debe hacerse. Podemos pedir grandes cantidades disminuyendo el costo de los pedidos pero también podemos pedir pequeñas cantidades para abatir los costos cargados al inventario y sin embargo estas decisiones a tal extremo serán causa de efectos desfavorables. Encontrar la decisión óptima es el objetivo de los modelos de inventarios.

Los costos relacionados con la adquisición de artículos comprados incluyen las requisiciones de compra, la orden de compra, seguimiento o activación de la misma, gastos de oficina relacionados con los pedidos, etc.

Los costos relacionados directamente o cargados al inventario, de mantenimiento o de existencia incluyen el almacenaje en bodegas, instalaciones especiales o adicionales, seguros, etc.

Para llegar a una decisión óptima de cuanto pedir y desarrollar dicho modelo necesitamos establecer las bases de funcionamiento de este primer modelo básico. Primero, suponemos para la compra de un solo artículo, que la demanda es constante y conocida de antemano. Segundo, se conoce también el tiempo de entrega o tiempo transcurrido entre la colocación del pedido y su recibo en inventario.

El comportamiento de un inventario con demanda constante y tiempo de entrega se muestra a través de la figura 1-5 (pág. 23). En este caso Q representa el tamaño del pe-

dido y es la cantidad en existencia cada vez que se recibe -- un pedido.

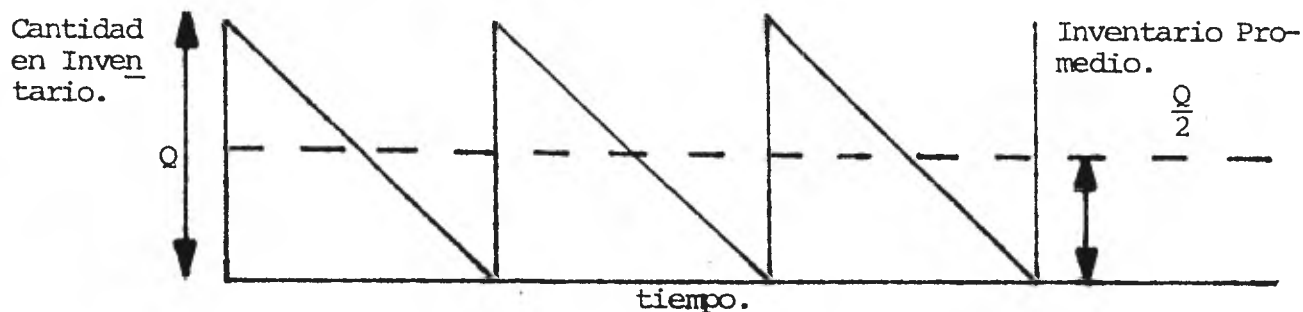


Figura 1-5 Representación del Modelo de Tamaño Económico de Pedido.

Observamos que el inventario promedio ($Q/2$) es --- igual a la mitad del número de unidades del tamaño del lote. -- Cada nuevo pedido se recibe en el inventario exactamente en -- el momento en que se agota el pedido anterior, lo que da por -- resultado que no falten las existencias.

En el modelo de inventario de la Cantidad económica de Lote (E O Q) a medida que aumente el tamaño de lote, au -- mentarán los cargos de mantenimiento de existencia y disminu -- rán los costos de los pedidos. Por otra parte, a medida que -- disminuye el tamaño del lote, disminuirán los costos cargados al inventario y aumentarán los costos de los pedidos. La can -- tidad económica del pedido. EOQ, es el tamaño de la orden que disminuye al mínimo el costo anual de mantenimiento de inven -- tarios y el costo de los pedidos.

Para ejemplificar el Modelo contamos con los si -- guientes datos:

La fábrica necesita requerimientos de contacto de platino por: 8,000 unidades anuales a 12.50 por pedido. El -- costo cargado al inventario o de existencia es de 20% anual -- para el inventario promedio, y el costo unitario es de 1 peso. Lo que buscamos, pues, es una igualdad entre costos y este concepto lo encontramos a través de la fórmula algebraica conocida como: E O Q.

A fin de derivar el modelo necesitamos establecer las siguientes definiciones:

Q = Cantidad económica de pedido o número óptimo de unidades por pedido, a fin de minimizar los costos totales de la fábrica.

C = Valor del Costo de una unidad.

I = Costos cargados al inventario,, expresados como porcentaje del valor del inventario promedio.

D = Cantidad total anual requerida.

S = Costo de pedido por pedido colocado (o costos de establecimiento por corrida de producción).

Los costos totales cargados al inventario se obtienen del modo siguiente:

$$\frac{Q}{2} \quad \times \quad C \quad \times \quad I \quad = \quad \frac{Q}{2} \quad C \quad I$$

(Cantidad en Inventario X promedio).	(Costo anual de tener en existencia una unidad de inventario).	=	(Costo total cargados al inventario).
--------------------------------------	--	---	---------------------------------------

Los costos anuales de pedidos se determinan como sigue:

$$\frac{D}{Q} \times S = \frac{D}{Q} S$$

(Número de pedidos- X (Costo de colocación) = (Costos tota--
anuales). de pedidos por pedi- les de pedi -
do. dos).

Comparando los costos totales anuales tendremos:

$$\frac{Q}{2} C I = \frac{D}{Q} S$$

Despejando Q:

$$Q C I = \frac{2 D S}{Q}$$

$$Q^2 C I = 2 D S$$

$$Q^2 = \frac{2 D S}{C I}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{C I}}$$

Sustituyendo los datos del Contacto de Plata tenemos:

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{\frac{2 (8\ 000) (12.50)}{\$ 1.00 (20\%)}} \\ &= \sqrt{\frac{(10\ 000) (12.50)}{0.20}} \\ &= \sqrt{\frac{200\ 000}{0.20}} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{1,000,000}$$

$$= 1,000 \text{ unidades.}$$

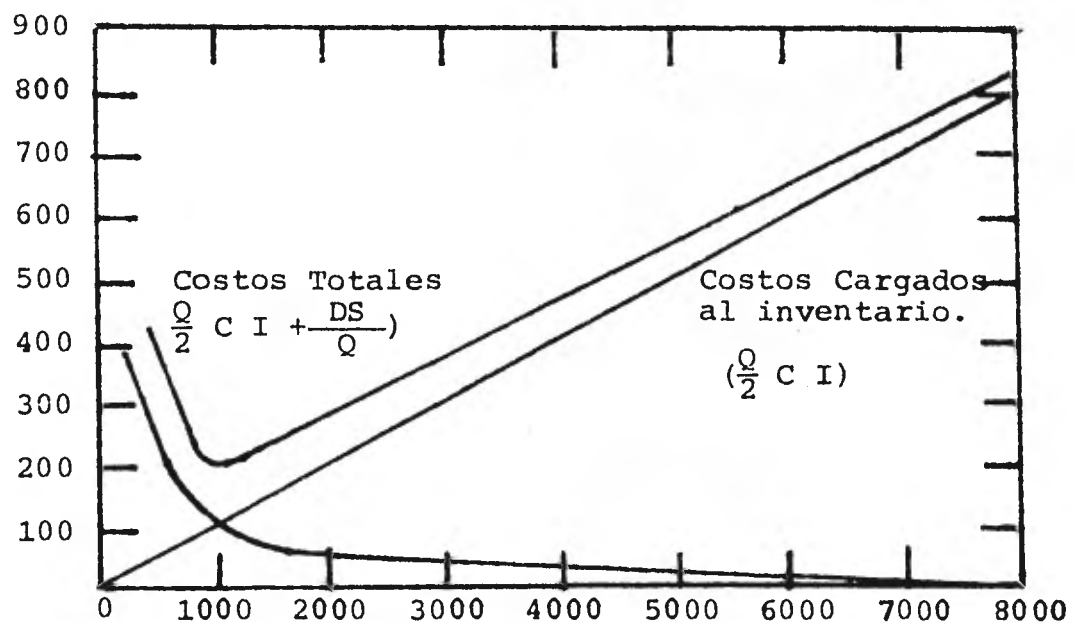
Substituyendo el valor de Q en los términos originales del modelo, los costos totales cargados al inventario son:

$$(Q/2) C I \text{ ó } (1000/2) (\$ 1.00) \times 20\% = \$100.00$$

Los costos totales de pedidos son:

$$(D/Q) S \text{ ó } (8000/1000) (12.50) = \$100.00$$

La suma de los dos costos es igual al costo mínimo anual o \$200.00 para la cantidad económica de pedido graficada a través de la figura 1-6.



Número de Unidades (Q)

Figura 1-6 Gráfica de la Cantidad Económica del Pedido.

Podemos obtener también en un paso más en el desarrollo del modelo EOQ el número óptimo de pedidos al año y el número óptimo de suministro por pedido.

Para el número óptimo de pedidos al año necesitamos los siguientes términos:

N = Número óptimo de pedidos al año para minimizar los costos de la fábrica.

A = Cantidad total en pesos de consumo anual.

S = Costos de Pedidos por pedido colocado (o costos de establecimiento de corrida de producción).

I = Costos cargados al Inventario, expresados como porcentaje del valor del inventario promedio.

Los costos totales cargados al inventario se obtienen como sigue:

$$\frac{A}{N} \times \frac{1}{2} \times I = \frac{A I}{2 N}$$

Pesos por Pedido.	x	(Inventario Promedio).	x	I	=	Costos totales cargados al Inventario

$$\frac{A I}{2 N} = N S$$

$$2 N^2 S = A I$$

$$N^2 = \frac{A I}{2 S}$$

$$N = \sqrt{\frac{A I}{2 S}}$$

Empleando los datos del ejemplo Tenemos:

$$N = \sqrt{\frac{8\,000 \times .20}{2 (12.50)}} = \sqrt{\frac{1600}{25}} = \sqrt{64} = 8$$

8 pedidos al año o un pedido cada 45.6

Términos a utilizar en el óptimo suministro por pedido:

R = Cantidad óptima de suministro por pedido en un año.

D = Cantidad total de requerimientos anuales.

S = Costos de pedidos por pedido colocado (o costos anuales de establecimiento por corrida de producción).

I = Costos cargados al inventario, expresados como porcentaje del valor del inventario promedio.

C = Valor de Costo de una Unidad.

365 = días de calendario al año.

Los costos totales cargados al inventario al año,-- son iguales a los costos anuales de pedidos.

$$\frac{D C}{365/R} \times \frac{1}{2} \times I = \frac{D C I}{730/R}$$

(Pesos por pedido). (Inventario promedio). (porcentaje del costo - cargado al inventario. = Costos Totales cargados al inventario.

Costos Totales anuales de pedidos:

$$\frac{365}{R} \times S = \frac{365 S}{R}$$

$$\frac{D C I}{730 / R} = \frac{365 S}{R}$$

$$\frac{D C I}{730} = \frac{365 S}{R}$$

$$R^2 D C I = 266 450 S$$

$$R^2 = \frac{266 450 S}{D C I}$$

$$R = \sqrt{\frac{266 450 S}{D C I}}$$

Substituyendo valores:

$$R = \sqrt{\frac{266 450 \times 12.50}{8 000 \times 1.00 \times 20}}$$

$$= \sqrt{\frac{3,330,625}{1600}} = \sqrt{2082} = 45.6 \text{ días de suministro por pedido óptimo.}$$

Consideración del Modelo E O Q con Descuentos. En este caso estudiamos las ventajas de comprar en grandes cantidades como costos unitarios más bajos, costos más bajos de pedidos, menos agotamientos de existencias y costos más bajos de transportación. Pero también tenemos otras desventajas mayores costos cargados al inventario, mayores requerimientos de capital, mayores posibilidades de deterioro y depreciación de los inventarios y existencias más antiguas. En este modelo persisten las condiciones constantes de tiempo de entrega y demanda. Básicamente aquí se hace una comparación de costos. En éste método, el costo total cargado al inventario y de pedidos se compara con el costo total cargado al inventario de tal modo que permite obtener los descuentos en base a una cantidad óptima del pedido. En este caso la fábrica compra 400 capacitores para un modelo de motor eléctrico a prueba de explosión. Se compran por lo menos 400 al año con un costo de 50 pesos c/u. Los costos cargados al inventario son de 20% del valor promedio de inventario y el costo de pedidos son de 20.00 pesos por pedido. La fábrica recibe una proposición de concederle un descuento del 2% en compras

de 100 capacitores o más.

Primero calculamos la cantidad económica de pedido sin considerar el descuento:

$$E O Q = \sqrt{\frac{2 D S}{C I}} = \sqrt{\frac{2(400)(20)}{50(20\%)}} \sqrt{\frac{16\ 000}{10}} = \sqrt{1\ 600}$$

= 40 unidades por pedido.

Los costos cargados al inventario son del 20. por ciento del Inventario promedio de 1000 pesos (40 unidades, - Por 50= 2000/2 = 1000) o 200 pesos. Los costos de pedidos -- son de 20 pesos por pedido multiplicados por 10 pedidos anuales o 200 pesos.

Los costos anteriores son apreciados en las tablas No. 1-A y No. 1-B

TABLA No. 1-A

COSTOS ACTUALES	
Costo de los capacitores (50.00 x 400)	20,000
Costos cargados al Inventario (20% x 1000, Inv. Prome.	200
Costos de pedidos (10 x 20.00)	200
Costos totales anuales de los Capacitores:	20,400

TABLA No. 1-B

COSTOS PROPUESTOS.	
Costo de los Capacitores (50.00 x 400 x 0.98)	19,600
Costos cargados al inventario (20% x 2450 ó - 100 x 49.00 = 4900/2 = 2450)	490
Costos de pedidos (4 x 20.00)	80
Costos anuales propuestos	20 170

Por último se calculan los costos anuales totales-- con el descuento de 2%, el cual nos dan una disminución de -- 230.00 pesos en el descuento por dicha cantidad propuesta. Po demos calcular también los ahorros debidos al descuento. El - ahorro de 1.00 peso ($50 \times 2\%$) en 400 serán de 400.00. Los cos tos totales cargados y de pedidos se restan a los costos tota les de la proposición, o sea, 400 pesos ($200 + 200$) se restan de 570.00 ($490 + 80$) lo que dá 170.00 pesos. Se compara tam bién el monto total del descuento y el costo adicional de los costos propuestos. Si el descuento total de 400.00 pesos es - mayor que el costo adicional de 170.00 pesos, entonces se ob tiene una ganancia de 230.00, aceptando así la oferta.

Punto de Renovación del Pedido considerando Stocks- de Protección. El problema básico del modelo de EOQ es que -- en la mayor parte de situaciones de inventarios no hay seguri dad alguna. El tiempo de entrega como la demanda fluctúan en una forma que no es conocida por quien toma las decisiones.

Las suposiciones relacionadas con las cantidades -- económicas de pedido no son aplicables a todas las situacio-- nes de inventario.

La figura 1-7 muestra los niveles de inventario de acuerdo a esas suposiciones. La demanda de los artículos en-- inventario puede ser mayor o menor de la esperada.

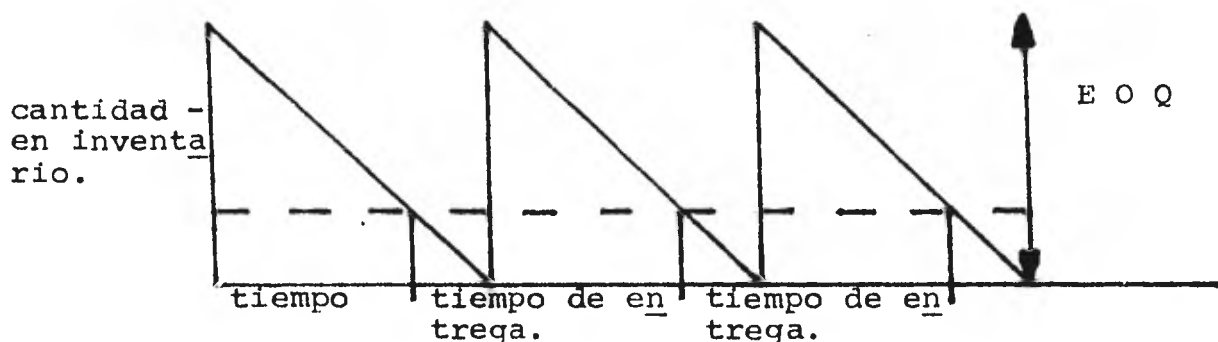


Fig. 1 - 7

INVENTARIO CON TIEMPO CONSTANTE DE ENTREGA Y CONSUMO CONSTANTE.

También es cierto que el tiempo de entrega o de adquisición también puede variar de favorable a desfavorable, debido a demoras de los proveedores o de los transportes. Si el inventario no está disponible cuando se necesita debido a algún factor interno o externo, ocurriría un agotamiento de existencias. La Figura 1-8 muestra el problema de la falta de existencias cuando se necesitan.

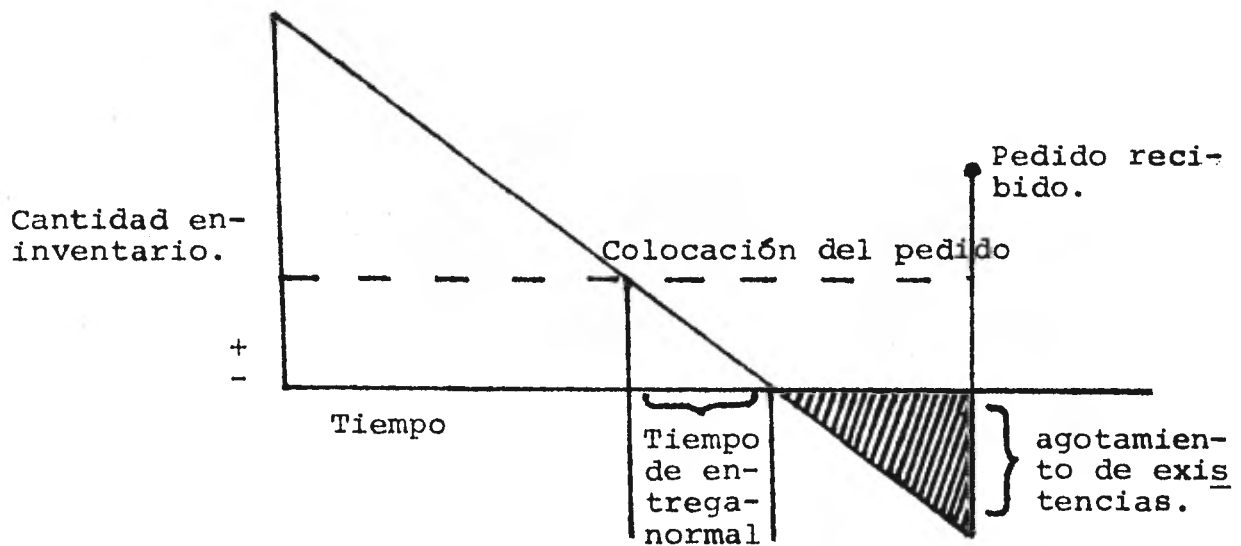


Figura 1 - 8

El punto de renovación de pedidos se define como la condición que indica a alguien, ordinariamente el comprador, que hay que colocar una orden de compra para reponer las existencias de inventario de algún artículo. El cálculo del punto de renovación de pedidos es el resultado de multiplicar el consumo, expresado en términos de la cantidad diaria de unidades, multiplicada por el tiempo de entrega. Pero qué hacer para que la fábrica evite los agotamientos de existencias.

tencias?... entonces el cálculo del período de renovación de pedidos debe ajustarse a fin de evitarlo, lo que da por resultado la adición de existencias de seguridad a los cálculos anteriores. Entonces, el punto de renovación de pedidos = promedio de consumo diario x tiempo de entrega en días + existencia de seguridad. Este término de existencias de seguridad se refiere al inventario adicional que se mantiene como una protección contra la posibilidad de que ocurran agotamientos de existencias. Esto significa costos mayores cargados al inventario, pero también disminuirán los costos de los agotamientos de existencias. El decidir cual debe ser ese stock de protección es bastante difícil y el mejor enfoque es el empleo de probabilidades. Para esto se analizan los registros anteriores de cada artículo de inventario, asignándoles un porcentaje de probabilidad a las diversas cantidades de consumo durante el período de renovación de pedidos demostrándose con el siguiente ejemplo:

Tabla No. 1-C

PROBABILIDADES DE CONSUMO DURANTE EL PERIODO.

Consumo durante el período de renovación.	Número de veces que se empleo esta cantidad.	Probabilidad de Consumo.
90 unidades	7	7/100 ♂ .07
95 unidades.	10	10/100 ♂ .10
100 unidades.	25	25/100 ♂ .25
105 unidades.	50	50/100 ♂ .50
110 unidades.	6	6/100 ♂ .06
115 unidades.	2	2/100 ♂ .02
	100	1.00

La fábrica mantiene una cantidad económica de pedido de 250 unidades con un promedio diario de consumo de 5 Uds.

El tiempo de entrega para un capacitor es de 21 días. Entonces la fábrica hará un pedido de renovación de 250 unidades - cuando el nivel de sus existencias baje a 105 unidades 5 (promedio de consumo diario) X 21 (tiempo de entrega en días), -- pero carecerá de existencias 8% del tiempo. (.06 + .02). Qué quiere decir que se debe decidir respecto a esa cifra de 8% de agotamiento de existencias?. La gerencia de Inventarios -- habrá de decidir en base a un análisis del costo total más bajo respecto a agotamientos de existencias y costos cargados al inventario de existencias de seguridad. Ya que el punto de renovación de pedidos de la fábrica es de 105 unidades, se -- consideran las siguientes existencias de seguridad: 5 unidades para un consumo de 110 uds., durante el período de renovación de pedidos, lo que dará por resultado que la fábrica creciera de existencias en .02 del tiempo; 10 uds., ampararían -- todo el consumo durante el período y así nunca se agotarían -- las existencias.

Por último se prepara una Tabla para reflejar los costos totales de agotamiento de existencias para cada nivel de existencias de seguridad. Se calcula el costo de la falta de existencias. Para el ejemplo el costo es de 30.00 pesos -- por unidad.

TABLA 1 - D

COSTOS DEL AGOTAMIENTO DE LAS EXISTENCIAS

Existencia- de seguridad.	Probabilidad de las faltas de - existencias.	número de faltantes.	Costo anual esperado número de faltantes- X probabilidad de -- que haya faltantes X los costos unitarios X número anual de pe- didos.	Costos-- Anuales- de Agota- miento.
0	.06 cuando - el consumo - es de 110.	5	$5 \times .06 \times 30 \times 5 = 45$	
	.02 cuando - el consumo - es de 115	10	$10 \times .02 \times 30 \times 5 = 30$	75
5	.02 cuando - el consumo - es de 115.	5	$5 \times .02 \times 30 \times 5 =$	15
10	0	0	0	0

Se considera la cantidad de veces que se renuevan - los pedidos, ya que será el mismo número de veces que la empresa correrá el riesgo de quedarse sin existencias. La cantidad- óptima de pedidos se considera de 5 al año.

TABLA 1 - E

COSTO DE LAS EXISTENCIAS DE INVENTARIO

Existencia - de seguridad	Costo de la falta de -- existencias	Costos anuales cargados al inventario (cantidad en -- existencia X costo anual).	Costo Total Anual - de Agot. de existen- cias + costos carga- dos al inventario).
0	75	0	75
5	15	$5 \times 4 = 20$	35
10	0	$10 \times 4 = 40$	40

Habiendo determinado el costo anual de agotamiento de existencias, el paso final consiste en calcular los costos anuales cargados al inventario por año. Para el ejemplo, el costo anual de mantener el capacitor en inventario es de \$4.00 pesos. En la Tabla I-E se dan los costos totales de las existencias de seguridad. El costo total más bajo en esta tabla es de 35.00 pesos para una existencia de seguridad de 5 capacitores. El punto actual de renovación de pedidos de 105 unidades debe aumentarse para que ampare la existencia de seguridad de 5 unidades. Por lo tanto, el punto de renovación de pedido es de 110 unidades de capacitores.

Por otro lado tenemos que considerar el caso de incertidumbre debido a las variaciones entre las dos variables de la demanda y el tiempo de entrega. Nos encontramos entonces en una toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. Existen dos enfoques para estas condiciones: 1) mantenimiento constante del tamaño del lote, empleando la fórmula de $E O Q$ - mientras se varía el período de la colocación de pedidos y 2) - mantenimiento constante del período de colocación de pedidos, - mientras se varía el tamaño del lote.

1) Cantidad Fija - Ciclo Variable. Aquí se hacen compras en lotes de tamaño fijo a intervalos variables como se muestra en la figura: 1-9

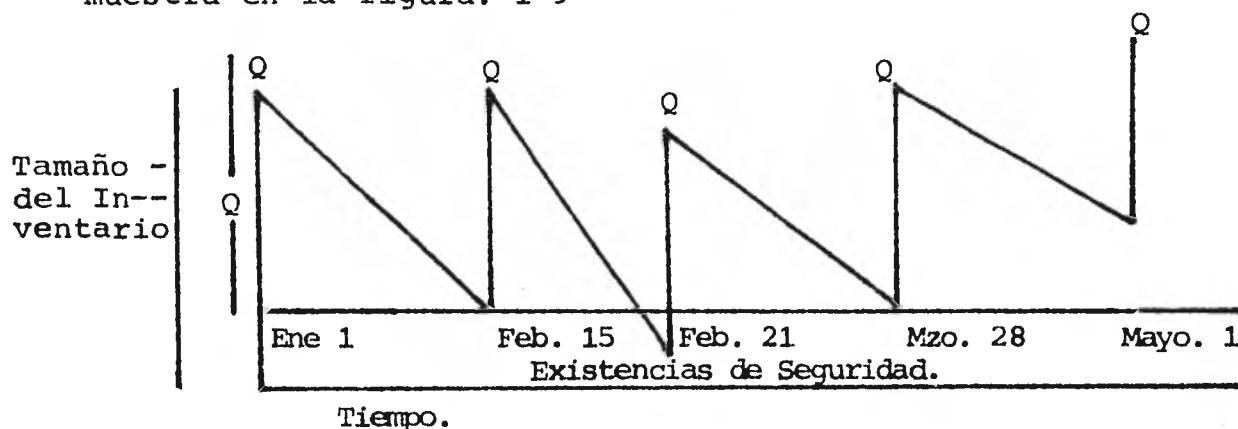


Figura 1-9.

Primero calculamos la E O Q, en este ejemplo, determinamos que sea de 1160 con un promedio diario de requerimientos de 75 piezas compradas. Tiempo de entrega de 30 días. La fábrica trabaja solo 250 días al año y el promedio diario de requerimientos por 250 días da requerimientos anuales de --- 18,750 unidades. La distribución es aproximadamente normal para el promedio diario de 75 piezas, lo que da una desviación-estándar de 25 unidades.

Después calculamos la desviación estándar en unidades para la demanda pero sobre el tiempo de entrega. La desviación estándar en unidades para el tiempo de entrega (t) es la raíz cuadrada del tiempo de entrega (lt) multiplicado por el cuadrado de la desviación estándar (D).

$$\begin{aligned}
 \sigma_t &= \sqrt{lt \times D^2} \\
 &= \sqrt{30 (25)^2} \\
 &= \sqrt{30 (625)} \\
 &= \sqrt{18\ 750} \qquad = 137 \text{ unidades.}
 \end{aligned}$$

Tenemos que expresar también el número de veces que se agotan las existencias durante el año. Esto es el consumo-anual, 18 750, dividido entre E O Q: 1160, $18\ 750 / 1\ 160 = 16.2$ veces al año. La probabilidad permitida de agotamiento se expresa como porcentaje y se resta de 100% determinando la probabilidad de que no haya agotamientos. Es en este caso la probabilidad de agotamiento (.162 - .100 = .062) es de 6.2. La deducción de que no haya agotamientos es entonces de 94%. En una tabla de áreas bajo la curva normal, la probabilidad de que no ocurran agotamientos se encuentra en los puntos mayores de 1.56 para una certeza de 94%. Multiplicamos el área de

la curva (que permita un agotamiento de existencias al año)-- por una desviación estándar en unidades, para dar la existencia de seguridad requerida. Entonces la existencia de seguridad es de 1.56 veces 137 unidades o 214 y el punto de renovación de pedidos es de 75(30) más 214 unidades = 2 464 uds.

2) Ciclo Fijo - Cantidad Variable. Este segundo enfoque para determinar el inventario de seguridad, significa - que es necesario variar el tamaño de los lotes a medida que cambia la demanda, mientras que los intervalos para la colocación de los pedidos se mantienen constantes como se muestra - en la siguiente figura 1-10.

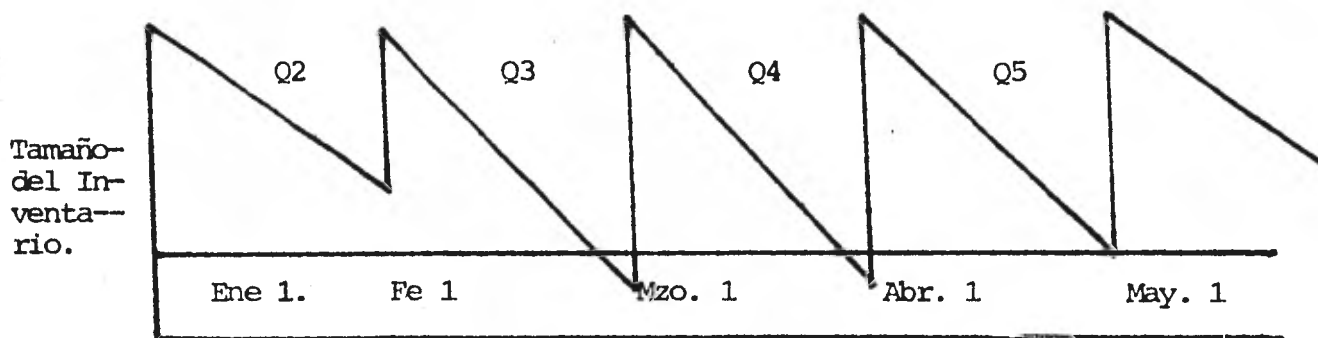


FIGURA 1-10

El periodo de la revisión es la cantidad económica de pedido dividido entre el promedio de consumo diario ----- (1160/75) o 15.4 aproximadamente 15 días en el ejemplo. Para encontrar el nivel de las existencias de seguridad en términos de días (15 días en nuestro ejemplo) consideramos el tiempo de entrega (30 días) o sea, en total 45 días. Con la fórmula de desviación estándar para el tiempo de entrega, el cálculo en unidades es:

$$\sqrt{45(25)^2} = \sqrt{45(625)} = \sqrt{28\,125} = 168 \text{ uds.}$$

Para determinar la probabilidad de que no ocurran agotamientos y el área bajo una curva normal, empleamos los mismos datos (1.56) multiplicando por una desviación estándar en unidades (168). La existencia de seguridad es de 262 unidades. No determinamos la cantidad de pedido de renovación por que se reconoce que variará cuando se haga el nuevo pedido. Este método permite un mejor control, ya que los inventarios se revisan con bastante frecuencia y se controlan artículos críticos de gran valor y rápido deterioro. Pero el enfoque de tamaño fijo de pedido se utiliza más para artículos de bajo y mediano valor que los requerimientos que requieren menos control.

Nivel de Servicio y Costos de E O Q. Considerando el nivel de servicio que se quiere dar se puede calcular en una forma más sencilla, el stock de protección para el evento que se consume durante el tiempo de entrega, y excede lo esperado o consumo promedio. Entonces el usuario desea una cantidad en existencia cuando la orden económica de lote se coloca y es igual al máximo consumo razonable durante el tiempo de entrega, como se podrá apreciar en la fig. 1-11, en el que el máximo consumo refleja el nivel de servicio que la Gerencia desea mantener. Para propósitos de exposición se establece que lo que se quiere es un nivel de servicio de 95%.

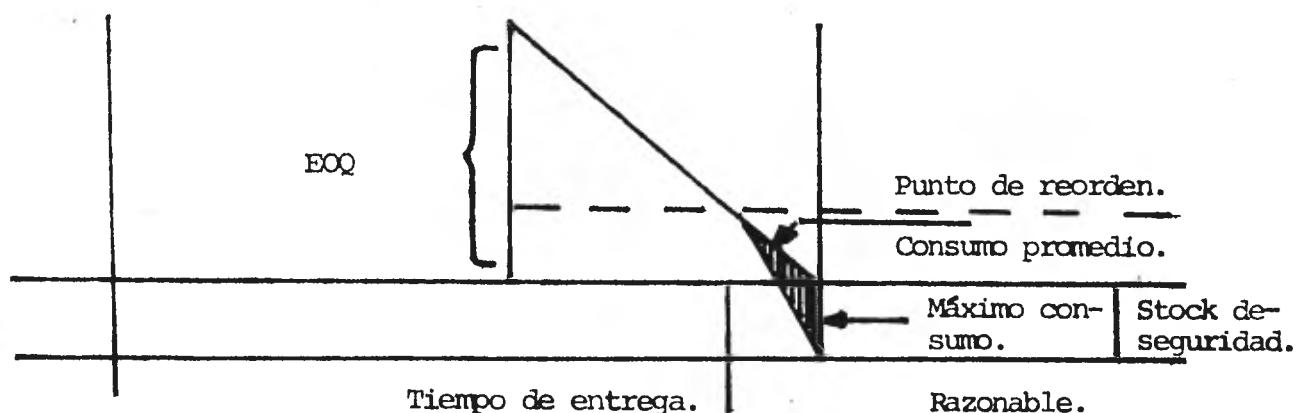


FIG. 1-11

La tabla 1-F muestra la distribución acumulada de la demanda del evento y se grafica en la figura 1-12 (por interpolación encontramos un nivel de .05 una intercepción estimada de 119 uds. Este valor nos dice que si 119 unidades hay en existencia cuando se llega al punto de reorden, la demanda durante el tiempo de entrega será satisfecha en un 95%.

DEMANDA D	FRECUENCIA f(D)	POR CIENTO ACU- MULADO.	1 - % ACUMULADO.
50	3	.2500	.7500
80	1	.3333	.6667
100	5	.7500	.2500
125	3	1.0000	.0000

TABLA 1 - F

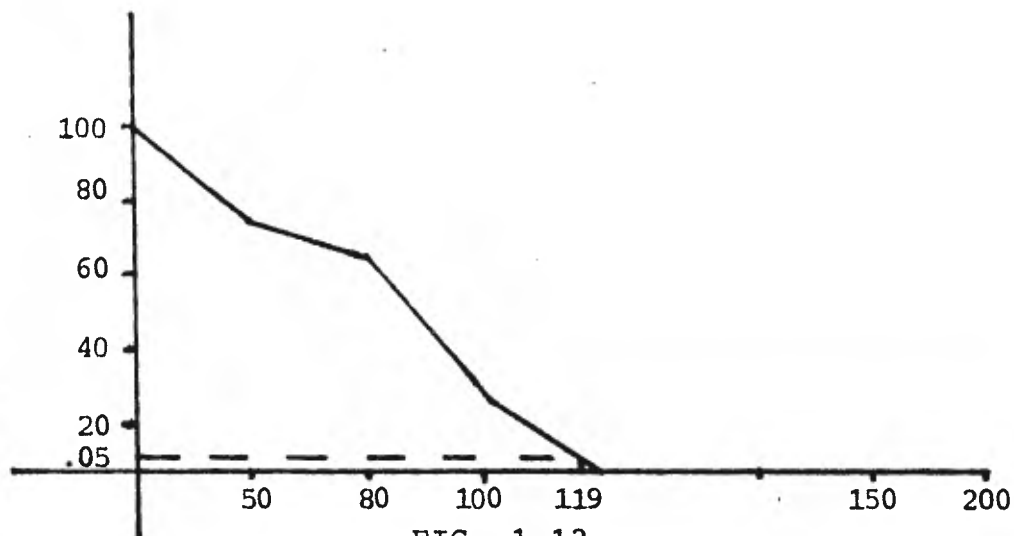


FIG. 1-12

El stock de protección es entonces simplemente la diferencia entre el consumo promedio ($1\ 105 / 12 = 92$) y la cantidad requerida (119). En este caso el stock de seguridad es de 27 unidades.

Haciendo un cálculo más refinado y utilizando el coeficiente de variación de la demanda podemos establecer -- que está cambiando de período a período y deseamos un nivel de servicio del 95%.

Mes.	d.	Mes.	d.
1	80	7	100
2	100	8	125
3	125	9	125
4	100	10	100
5	50	11	50
6	50	12	100

El total de requerimientos anuales es de 1 105 y - el promedio o media aritmética es de $1\ 105/12 = 92$

Cálculo de desviación estándar:

$$c = \sqrt{\left(\frac{\sum X^2}{N}\right) - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

X^2		f	$\sum X^2$
$(50)^2$	X	3	= 7 500
$(80)^2$	X	1	= 6 400
$(100)^2$	X	5	= 50 000
$(125)^2$	X	3	= 46 875
			<u>110 775</u>

$$\left(\frac{\sum X^2}{N}\right) = \frac{110\ 775}{12} = 9\ 231$$

$$\left(\frac{\sum X}{N}\right)^2 = \frac{1\ 105}{12} = (92)^2 = 8\ 479$$

$$C = \sqrt{9\ 231 - 8\ 479} = \sqrt{752} = 27.4$$

Cálculo de Coeficiente de Variación de la demanda:

$$V = c/u = 27.4/92 = .297$$

El coeficiente de variación nos dá la medida de la dispersión de los periodos de la demanda. Ya que cada periodo contribuye a la dispersión, podemos calcular una desviación - estándar para cada periodo basado en un doceavo 1/12 del coeficiente de variación:

$$V = \sigma / \mu$$

donde σ = desviación estándar de los periodos.

μ = demanda promedio mensual para los periodos.

Usando lo anterior podemos calcular una desviación-estandar de un periodo, así:

$$S_i = V \cdot \bar{X}_i \cdot 1/12$$

S_i = desviación estándar del periodo.

\bar{X}_i = promedio de la demanda en el periodo.

Podemos hacer una consideración más conservadora -- y castigar a 1/2 en lugar de 1/12:

$$S_i = V \cdot \bar{X}_i \cdot 1 / 2$$

Con una desviación estándar de 95% de nivel de servicio para cada periodo se calcula así:

$$\bar{X}_i = 1.645 S_i.$$

Mes	Demanda X	Si	$\frac{Xi \cdot V}{2}$	'95% Demanda 1.645 Si	Inventario Inicial.
1	80		11.92	19.2	99
2	100		14.65	24.1	124
3	125		18.30	30.1	155
4	100		14.65	24.1	124
5	50		7.30	12.0	62
6	50		7.30	12.0	62
7	100		14.65	24.1	124
8	125		18.30	30.1	155
9	125		18.30	30.1	155
10	100		14.65	30.1	124
11	50		7.30	12.0	62
12	100		14.65	24.1	124

Período	1	2	. . .	12
Demanda Esperada	80	100		100
Requerimiento	99	124		124
Inv. Final (Stock Segur)	19	24		24

Hemos expuesto los principales modelos de inventario que son técnicas útiles que se deben considerar al tomar decisiones sobre los inventarios. Algunos como hemos visto --- constituyen la base teórica para comprender las demandas reales que se presentan en una forma más complicada y donde intervienen otros factores, y que se presentarán útiles en nuestra investigación en los siguientes capítulos. Sin embargo aún --- cuando con dichos modelos las decisiones de inventario se convierten tal vez en una rutina con la computadora, cabe hacer hincapié que el criterio fundamental de decisiones que comprende de todos los sistemas, métodos y modelos, es la máxima disminución de los costos totales de Inventario.

1.6 METODOS DE COSTEO.

Uno de los propósitos del costeo de los inventarios es determinar los resultados. La determinación de los resultados es primordialmente un problema de corte. Si no hubiera necesidad de conocer los resultados hasta que un negocio fuera liquidado, el cómputo de los resultados sería simple.

A la fecha de la liquidación, podría compararse los ingresos de caja contra los desembolsos y la diferencia sería la utilidad o pérdida. Tal simplicidad no existe. Existen exigencias externas concretas para computar o mejor dicho, para-- estimar la utilidad anualmente y, hasta cierto grado trimes -- tralmente. Además, la gerencia siente necesidad de una estimación aproximada de la utilidad mensual con el objeto de saber-- hacia donde se dirigen y para medir la propia actuación. El -- propósito de este breve comentario es precisamente dar algunos elementos de los métodos de costeo, ya que será ésta la fuente contable la que proporcione la información de la tendencia de su inventario a la Gerencia responsable en el área productiva-- y medir su actuación o poder tomar decisiones a tiempo.

La utilidad, definida en forma simple, es el ingreso menos el costo. El problema es qué costos. Existen algunos problemas involucrados en la determinación de los costos aplicables a un período específico de tiempo.

Los costos que se deducen de los ingresos con el -- propósito de determinar la utilidad se calculan mediante una-- fórmula básica. Esta fórmula es:

Inventario Inicial.

más compras.

menos

inventario final

Costo de Manufactura para determinar la-
utilidad.

Los valores de los inventarios inicial y final, en la fórmula básica del costo, generalmente se determinan mediante alguno de los dos siguientes métodos: el método de Inventario periódico y el método de inventario perpétuo. Bajo el primero de ellas, los saldos de los inventarios inicial y final se determinan haciendo un recuento físico de los artículos que integran el inventario perpétuo, los costos se contabilizan en una cuenta cuando se hacen embarques a los clientes. Este método incorpora las cuentas de inventario a las demás registros contables y establece un saldo de inventario inicial y final contabilizando los costos. Cuando se utiliza el método de inventario perpétuo, es necesario verificar el inventario en libros tomando un inventario físico con cierta periodicidad generalmente una vez al año.

Hay varios métodos establecidos para la valuación de los inventarios y la aplicación del costo. Se basan usualmente, ya sean en el flujo de los artículos (se asume que los artículos se venden en el orden que se compran o se producen) o en el flujo de los costos (se presume que los costos más recientes son aplicables a los productos en existencia). A continuación se enumeran algunos de los métodos de valuación.

Identificación específica. Este método puede utilizarse en donde los productos pueden identificarse con un orden de compra o producción y pueden usarse tanto para el

costeo de los embarques como para la valorización del inventario.

Primeras Entradas, Primeras Salidas (PEPS). Este método se usa siguiendo la teoría del flujo de los artículos y supone que las existencias más antiguas son de las que usualmente se dispone primero (el costo de las cuales se aplica en el costeo de los embarques), de tal manera que los artículos en existencia son aquéllos que se compraron más recientemente (el costo de los cuales es el que se aplica para valorizar el inventario). Este método produce una valuación de inventario que está en conformidad con la tendencia de los precios. No sería necesario mantener registros de inventario perpetuo si se usara este método tan sólo para valorizar el inventario, pero sería necesario si los embarques fueran costeados por este método.

Ultimas Entradas, Primeras Salidas (UEPS). Este método se basa en la teoría del flujo de los costos y supone -- que los costos de las compras más antiguas son aplicables a los artículos en existencia.

Costos Estándar. Es posible en casi todos los departamentos de manufactura establecer costos estándar para los componentes de un producto dado. Estos estándares se introducen en los costos de cada unidad, y se usa dicho costo para costear los embarques y valorizar el inventario.

2.- CLASIFICACION DEL INVENTARIO.

Es común hacer una clasificación de los materiales en la Industria para identificar la situación que tiene en el proceso productivo y de separar los bienes en que no se ha hecho ningún trabajo de aquellos en que se ha hecho algo. La ventaja de esta clasificación es tener mayor conciencia de los problemas relacionados con ellos. El marco principal de nuestra Investigación serán principalmente las Materias Primas enfocado a establecer una mejor administración en este segmento.

2.1.1. MATERIAS PRIMAS.- Consideradas como materia bruta, tiene dos enfoques: 1o. Puede ser material extraído de la naturaleza como Mineral de hierro, petróleo crudo o carbón y 2o., el enfoque contable en el que las materias primas son bienes a las que no se les ha añadido ningún trabajo en la fábrica. El material puede considerarse a las materias primas como materiales acabados. Por ejemplo el arrabio es un producto acabado para los altos hornos y en cambio materia bruta para las fundiciones.

A su vez, las piezas fundidas pueden ser materia prima para un fabricante de motores. En general todos son materiales, partes y subensambles que han sido comprados o producidos para ser incorporados dentro del producto terminado a través del proceso productivo. Podemos incluir aquí la clasificación de las piezas o componentes a las que quizá no se les harán ningún proceso y que son unidades compradas o también ya fabricadas y se mantienen en bodega o en depósito y que entrarán directamente en el montaje del motor como pueden ser los capacitores, protectores térmicos, baleros y tornillos, etc.

2.1.2. MATERIAL EN PROCESO. Son todas aquellas partes, subensambles y productos en las cuales algo pero no toda la mano de obra directa ha sido ejecutada y que no ha alcanzado la etapa de productos para la venta. La clasificación más técnica nos dá una idea más exacta del avance del proceso y - el nombre que va tomando el subensamble, por ejemplo tratándose del Embobinado del Motor, tendremos: Laminación Estator-Núcleo Estator Ensambe (ya montado) - Núcleo Aislado-Devanados (arranque, Trabajo) - Insertado Bobina y por fin Embobinado - Estator Ensamble, ya como subensamble terminado.

2.1.3. MATERIALES EN CONSIGNACION. Encontramos también que la fábrica solicita la capacidad de otros fabricantes y puede enviar herramienta o moldes y materiales en consignación asignándoseles a esos trabajos el nombre de maquinillas.

2.1.4. PRODUCTOS TERMINADOS. Los inventarios de productos terminados son aquellos artículos normalmente producidos para existencia y en los cuales se ha completado todas las operaciones de manufactura, incluyendo la prueba final y empacado. Estos productos terminados pueden incluir. I. Producto que se ha manufacturado bajo requisición (órdenes) y II. Productos recibidos para enviarse al cliente por su solicitud como puede ser el motor de Importación.

2.2. MATERIAL DIRECTO E INDIRECTO; MATERIAL INACTIVO; MATERIAL OBSOLETO.

Se describen a continuación los principales conceptos y ejemplos de estas clasificaciones.

2.2.1. MATERIAL DIRECTO. Son aquellos materiales -- que se pueden identificar plenamente y que son básicos en toda clase de motores y son de dos categorías:

2.2.1.1. MATERIALES COMUNES: Son aquellos cuyo requerimiento es fijado para todas las líneas y diferentes tipos de motor como: Acero para la coraza, barras de acero para la flecha, Aluminio para Tapas y Alambre de cobre para el Embobinado.

2.2.1.2. MATERIALES ESPECIALES: Aquellos para ensamble exclusivo de un Modelo, como por ejemplo para el de prueba de Explosión se requieren protectores térmicos especiales y Tapas especiales. Chumaceras especiales y Alambre Magneto con recubrimiento especial y materiales de Importación como son los aislamientos y contactos de Plata.

2.2.2. MATERIAL INDIRECTO: Son aquellos que por su cantidad en la producción no es práctico precisarles en cada unidad y que se consideran en general como accesorios de la producción; ejemplo de estos tenemos la soldadura, cinta de aislar, terminales ojillo para las conexiones, perclorotileno para desengrasar, tuercas ajustadoras, etc. Así también consideramos artículos llamados de suministro como aceites lubricantes, pinturas, combustibles y respuestos que casi no tienen relación con el producto pero intervienen en el proceso productivo.

2.2.3. MATERIAL INACTIVO. Es considerado material-- en exceso cuya especificación o diseño está vigente y no ha - sufrido cambios para poder desecharlo pero que corresponde a - modelos que tienen poca demanda en cierta época o que son he- chos en exceso y casi no tienen movimiento. Ejemplo de estos- tenemos laminaciones especiales del estator o del rotor, tor- nillos, capacitores eléctricos, carcazas, etc.

2.2.4. MATERIAL OBSOLETO. Aquellos que no serán em- pleados más por cambios de diseño, innovaciones y deterioros. Como son barras de dureza excesiva, Acero oxidado, mylar de - importación, Cobre de calibre fuera de uso, etc.

2.3. CLASIFICACION CON LA TECNICA A B C.

La clasificación de materiales con esta técnica permite identificar aquellos materiales para los que es importante saber su cuantía por el valor que representan y considerarlo así en el momento de tomar las decisiones. La base de la clasificación establece que el 80% aproximadamente del valor del inventario se encuentra concentrado entre un 10-20% del total de items o artículos. Estos principios que se derivan de datos estadísticos cuando se aplican al manejo de materiales se conocen como clasificación A B C.

Todo Inventario, ya sea de materias primas, artículos en proceso, o productos terminados pueden separarse en tres secciones:

Clase A: Materiales de alto valor que son aproximadamente un 10 a 20% de todos los renglones de Inventario, pero que equivalen a un 70% u 80% de la Inversión.

Clase B: Materiales de mediano valor, aproximadamente, el 30 ó 40% de los renglones o artículos del inventario, con un valor de 15 a 20% de toda la inversión.

Clase C: Materiales de bajo valor, que son la gran mayoría de los artículos tenidos en el inventario, entre un 40 a 50% del total, pero que solo equivalen a un 5 a 15% de la inversión.

La clasificación en tres secciones, es necesariamente arbitraria, y es cuando conviene a la empresa se pueden hacer más clasificaciones, las que se denominan "D" y "E" etc.- Los artículos clase "A" son vigilados en forma directa por el Gerente de Inventarios.

Para hacer una clasificación A B C de los Inventarios se siguen éstas sencillas reglas:

1.- Los usos anuales de los materiales que se desea clasificar se listan de mayor o menor, determinando previamente su costo unitario, el consumo estimado o real, y su valor-anual. El listado se hace en base al valor y no a las unidades.

2.- Junto a la columna que indica los valores de los materiales de mayor a menor, se empieza otra que es la de uso anual acumulado, y que se obtiene sumando al uso del primer renglón el del 2o; al uso del 2o. renglón el del 3o. y así sucesivamente.

3o.- De la columna de uso acumulado anterior se calcula otra que es la de porcentaje acumulado.

4.- Finalmente se establecen las tres categorías A B C, haciendo separaciones arbitrarias de los materiales que tienen un uso acumulado de 80%, 95% y el 100%, respectivamente para la clasificación a 80%, 15% y 5%.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo hacer una clasificación de A B C.

MATERIAL	USO ANUAL	COSTO UNITARIO	USO ANUAL EN \$	LUGAR
No. 111	40 000	7.00	280 000	5
120	195 000	11.00	2 145 000	1
131	4 000	10.00	40 000	9
145	100 000	5.00	500 000	3
151	2 000	14.00	28 000	10
116	240 000	7.00	1 680 000	2
117	16 000	8.00	128 000	6
80	80 000	6.00	480 000	4
191	10 000	7.00	70 000	7
100	5 000	9.00	45 000	8

Ordenando los renglones y calculando su porcentaje acumulado, se obtiene la Tabla siguiente:

MATERIAL	USO ANUAL	USO ANUAL ACUMULADO.	PORCENTAJE ACUMULADO.	CLASE
No. 120	2 145 000	2 145 000	39.8 %	A
116	1 680 000	3 825 000	71.0 %	A
145	500 000	4 325 000	80.2 %	B
80	480 000	4 805 000	89.3 %	B
111	280 000.	5 085 000	94.4 %	B
117	128 000	5 213 000	96.7 %	C
191	70 000	5 283 000	97.9 %	C
100	45 000	5 328 000	98.9 %	C
131	40 000	5 368 999	99.6 %	C
151	28 000	5 396 000	100.0 %	C

Finalmente en la siguiente tabla se muestra el resumen de la clasificación A B C que indica cómo y cuántos renglones de inventarios son distribuidos.

CLASIFICACION	% RENGLONES	\$ POR GRUPO	% EN \$
A - 2 Materiales	20%	3,825 000	71.0%
B - 3 Materiales	30%	1,260 000	23.4%
C - Los demás	50%	311 000	5.6%

La clasificación anterior puede mostrarse para un volumen alto de items de toda la fábrica a través de un programa de computador para lo cual se desglosan los consumos de todos los materiales sobre la base de la producción del año anterior o el pronóstico del presente año.

Aplicaciones Prácticas. El Análisis A B C permite -

realizar varios objetivos en el mejor manejo de los inventarios.

- Permite fijar la atención en aquellos renglones que merecen más cuidado, por su valor para la empresa.

- Al obtener con más cuidado esos renglones que al mismo tiempo son el menor número de artículos manejados, el departamento de inventarios puede acelerar con más eficiencia estos artículos y reduciendo así los inventarios de trabajo de los mismos. Esta es la consecuencia más valiosa que el análisis A B C provoca, y los ahorros por estos conceptos son verdaderamente espectaculares.

- El almacenamiento y manejo de materiales dentro de los almacenes de la empresa se mejora sustancialmente al poder controlar los artículos A en forma diferente.

- Aplicando el concepto de servicio a clientes, se puede establecer qué renglones de venta son los que nunca se deben negar, reforzando los elementos de la producción que sean necesarios para cumplir éste objetivo. Ejemplo: pueden ser máquinas que son especiales para producir un artículo A, mano de obra especializada para dichos artículos, la prioridad de la atención de órdenes de producción de éstos renglones, etc.

3.- ORGANIZACION DE LA SECCION DE INVENTARIOS Y -- SISTEMA ACTUAL.

3.1. CARACTERISTICAS DE LA LINEA DE PRODUCTOS.

Antes de comentar la organización de Inventarios, -
cabe mencionar cuáles son los productos que están manejando,-
ya como producto terminados.

Las características que presenta la producción de--
motores eléctricos en una fábrica típica nos permite presen--
tar una clasificación que aunque no tan técnica, pero nos dan
una idea del mercado tan diferente que tiene este tipo de pro-
ducto:

Se tienen 3 líneas principales o familias de Moto--
res Eléctricos.

A).- Motores Fraccionarios: Motores medianos de 1 a
3 C.P. para uso general y aplicaciones a artefactos pequeños.

B).- Motores Herméticos: Motores pequeños para com-
presores de Refrigeradores.

C).- Motores Integrales de 3 C.P. a 200 o más C.P.-
para usos industriales.

A).- MOTORES FRACCIONARIOS:

1.- Motor de Lavadora: Es un diseño especial de mo-
tor o modelo de requisición destinado a los fabricantes de la
vadoras de ropa, monofásicos desde 1/4 hasta 1 1/2 y 3 C.P.

2.- Motor a Prueba de Explosión. Motores monofási--

cos y trifásicos desde 1/4 a 1 C.P., 1425 a 1725 R.P.M. y 127 a 220 volts. Completamente cerrados y diseñados para instalarse en atmósferas peligrosas que contengan gases explosivos -- de gasolina, éter, thinner, alcohol. Con bastante demanda en bombas de gasolina.

3.- Motores de Bomba: diseño de demanda estacional para montaje horizontal y vertical con tapa tipo Brida y extensión de flecha roscada para acoplarse directamente a bombas centrífugas y trifásicos de 1/3 a 2 C.P. y velocidad de 2850/3450 R.P.M.

4.- Motor de Máquinas de Coser: Su producción es de acuerdo a diseños especiales de Clientes fabricantes de Máquinas de Coser para a su vez Fabricantes de Ropa y Talleres de Costura con Montaje horizontal o vertical de 1/4 a 3 C.P. y de 1425/1725 R.P.M.

5.- Motor de Uso General. Monofásicos de 2 velocidades de 1725/1140 R.P.M., para cualquier posición y a prueba de goteo. Especialmente construido para aplicaciones en Ventiladores, circuladores de aire y extractores accionados por banda y trifásicos de 1/3 a 1 1/2 y de 2850/3450 R.P.M. en 220/440 volts.

6.- Motores de Doble Coraza: totalmente cerrados con ventilación interna. Su construcción cerrada permite instalarlos en lugares extremadamente sucios, húmedos o polvosos para acoplarse a bombas centrífugas, de 1/3 a 1/2 de C.P. y de 2850/3450 R.P.M. en 127/220 volts.

7.- Motores de Quemador de Aceite: de 1/6 y 1/3 de C.P. y de 1425 a 1725 R.P.M. en 127 volts para Hornos y Calderas.

B).- MOTORES HERMETICOS. En dos o tres fracciones - de C.P., sencillos con uso exclusivo en el motocompresor del refrigerador. Su demanda está en constante crecimiento de --- acuerdo a las necesidades de refrigeradores en el País.

C).- MOTORES INTEGRALES: Hay desde 3 C.P. hasta 300 o más en diferentes revoluciones.

1.- Motores Integrales totalmente Cerrados: de 3 a 20 C.P. con 3000/ 3600 R.P.M. o 1 500/ 1 800 y de montaje horizontal para trabajo pesado, lugares sucios polvosos y húmedos; para cierras, compresores, etc.

2.- Motores Integrales a Prueba de Goteo, para lugares no peligrosos, limpios y en interperie. De 3 a 40 C.P., - con peso de 36 a 435 Kgs. y montaje horizontal d e 50 a 400 - C.P. con 3 000 a 3 600 R.P.M. y 220/440 volts. Con temperatura máxima en el cobre de 130° C a 155°C,, y temperatura ambiente de 30 a 40°C.

3.- Motores Integrales totalmente Cerrados a Prueba de Explosión de 3/4 a 20 C.P., para bombas, sierras, compresores y construcción a prueba de explosión en lugares peligrosos que contengan gases o polvos explosivos. Atmósferas con gasolina, Hexano, Butano, Vapores de Laca, etc.; Polvo de coque y atmósferas con carbón negro, carbón de piedra (Hulla) o polvo de coque; atmósferas con harina, almidón o polvos de -- grano.

3.2. DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO.

Se presenta el estudio del proceso para el caso del Motor Fraccionario.

1.- Del almacén de Materia Prima se llevan los rollos de Acero a la Máquina cortadora de acero para efectuar cortes de cintas de diferente pulgadas, pasando inmediatamente a las troqueladoras de laminación de Estator y Rotor en corridas de 700,000 golpes durante 3 o 4 días.

2.- A través de un conveyor se pasan a recocer a través de un Horno para darle mayor propiedad magnética. Se forman los Paquetes de laminación y en seguida se rompen las películas de aceite o grasa para evitar que se peguen las láminas; se encuña el estator y se manda a embobinado.

3.- Al estator encuñado se insertan los aislamientos en donde van a colocarse las bobinas y luego se pasan a las máquinas automáticas de devanados en donde se les ha alimentado un carrete de alambre magneto de un calibre especial, según el modelo a fabricar y se insertan las bobinas, se cortan los cables, se pasan a soldar, aislar conexiones y terminales, se coloca el protector térmico, haciéndoles pruebas de corto, volts y conexiones correctas de las bobinas de arranque y de trabajo. Se les da un baño de Barniz aislante y se hornean para pasarse luego a la línea de Ensamble Final.

4.- Por otro lado, al mismo tiempo que se troquea la laminación de Estator, en el mismo troquel se corta la lámina del motor y se envía a la zona de motor ensamble en donde se forman los paquetes y se pasan a la máquina de inyección de aluminio fundido para formar el motor, se le hace pruebas de magnetismo y se ensambla así en caliente la flecha

ya maquinada, torneada y rectificada. Se le inserta el mecanismo centrífugo, se le hace prueba de velocidad de corte y se envían a la Línea de Ensamble Final.

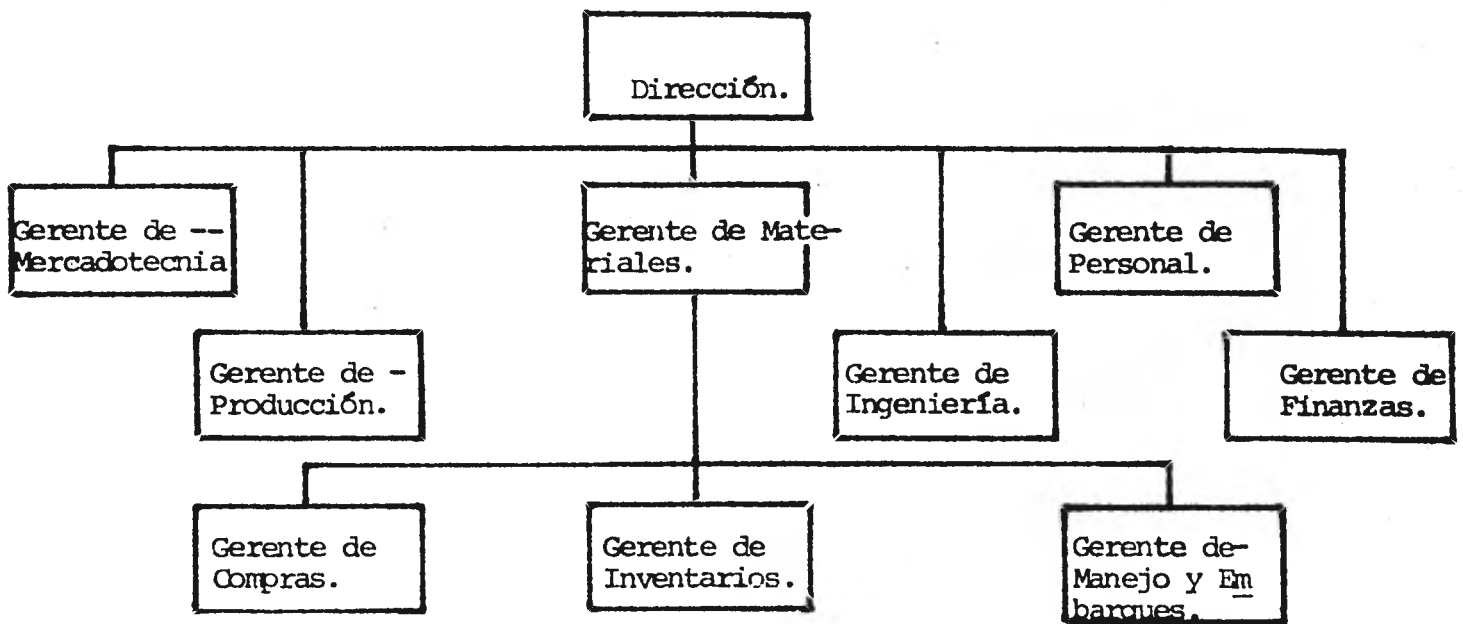
5.- En otra área específica de Prensas se troquean las láminas de Coraza Desarrollo, según las ranuras de ventilación que deben llevar y se pasan a una máquina automática donde se rolan formándose así la Coraza y al mismo tiempo soldándolas automáticamente. Después se pasan a expansión, bñderizado o tratamiento químico y se envían a ensamble final.

6.- En otra sección de fundición se está procesando el aluminio de las Tapas en crisoles que alimentan las diversas máquinas moldeadoras de los diferentes modelos de Tapas, se rebabean, se pasan a maquinado y se mandan a Ensamble Final.

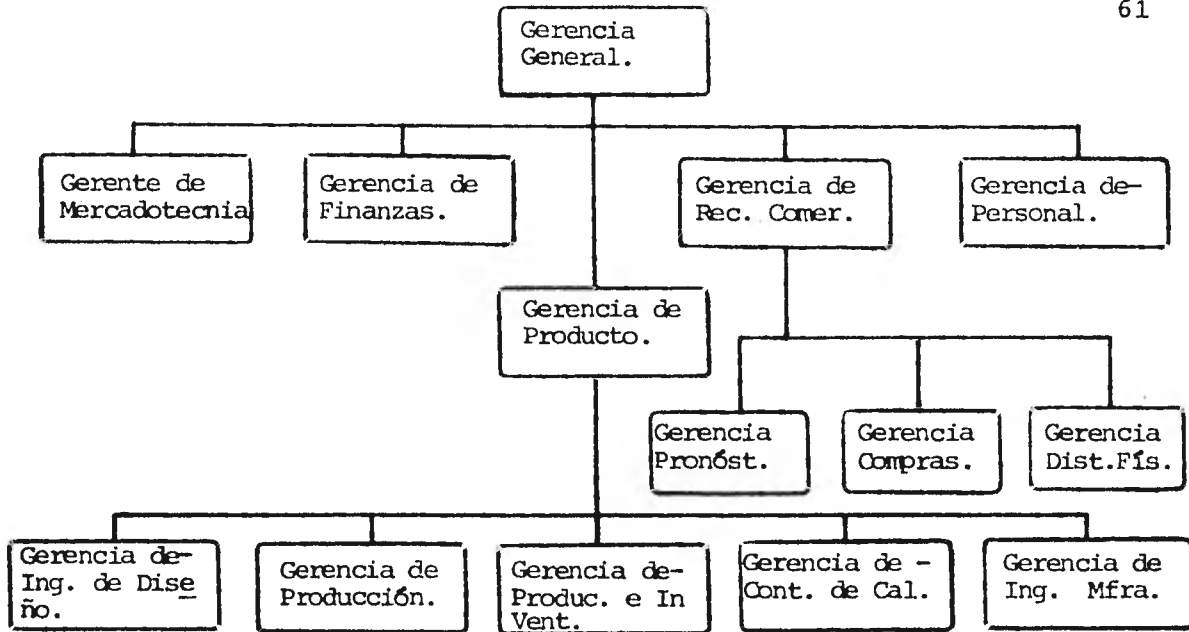
7.- En la línea de Ensamble Final se colocan en varios conveyors o transportadores, los diferentes componentes en Charolas. Primero se inserta el embobinado en la coraza, - 2o. El rotor al embobinado estator, se colocan baleros y todos los componentes misceláneos y tapas, Al final pruebas de control de calidad, se pasa a pintura y empaque. De allí a la bodega de producto terminado.

3.3 ORGANIGRAMA DEL DEPTO. DE CONTROL DE INVENTARIOS.

La organización que presenta la Sección de Inventarios puede ubicarse en la mayor parte de las Empresas, dependiendo de una Gerencia de Materiales incluyendo a Compras y Movimiento de Embarques como se observa en la fig. 1-13.



En esta sección de materiales se ejecutan las funciones relacionadas con el flujo de materiales, requisiciones, órdenes de compra y el control del inventario, hasta llevarlo al inicio de la línea de producción. Existe también la organización en donde un Depto. de Compras tiene todas las funciones de Materiales. La siguiente Fig. 1-14 muestra un Organigrama de la Fábrica sujeta a Investigación.



O sea, se agrupa junto con la función de control de Producción y su Organización interna es como sigue.

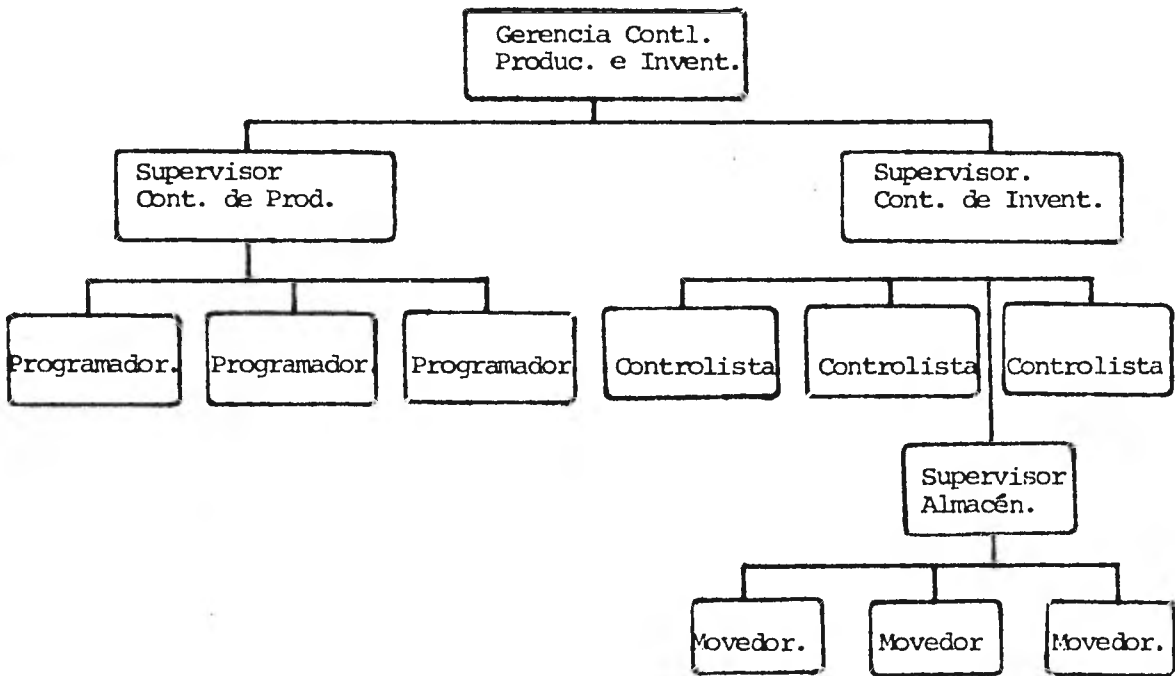


FIG. 1 - 15

La supervisión de control de producción se responsabiliza de la Programación del Proceso, Programas Individuales del piso. La supervisión de Inventarios se responsabiliza de realizar la Planeación del Inventario, de acuerdo a los Programas de Producción. Tiene a su vez, el manejo físico de materiales en la Línea y de su Control.

3.4 DIAGRAMA DEL SISTEMA DE INVENTARIOS.

El flujo de información para el sistema actual de inventarios se inicia con la demanda del Mercado de Motores en el país, la cual se compone de ambas demandas de motores de stock y de requisición. Para ésta última se hace solicitud de diseño especial.

Las siguientes secuencias resumen el flujo total del Sistema, así como en la Fig. 1-16.

1.- La línea de Motores se divide en tres grandes grupos o familias subdivididas en más de 500 opciones de diseño o especificaciones.

2.- Ingeniería de Diseño prepara y proporciona la información en listados de partes y dibujos que conforman cada modelo de motor, así como de los cambios realizados.

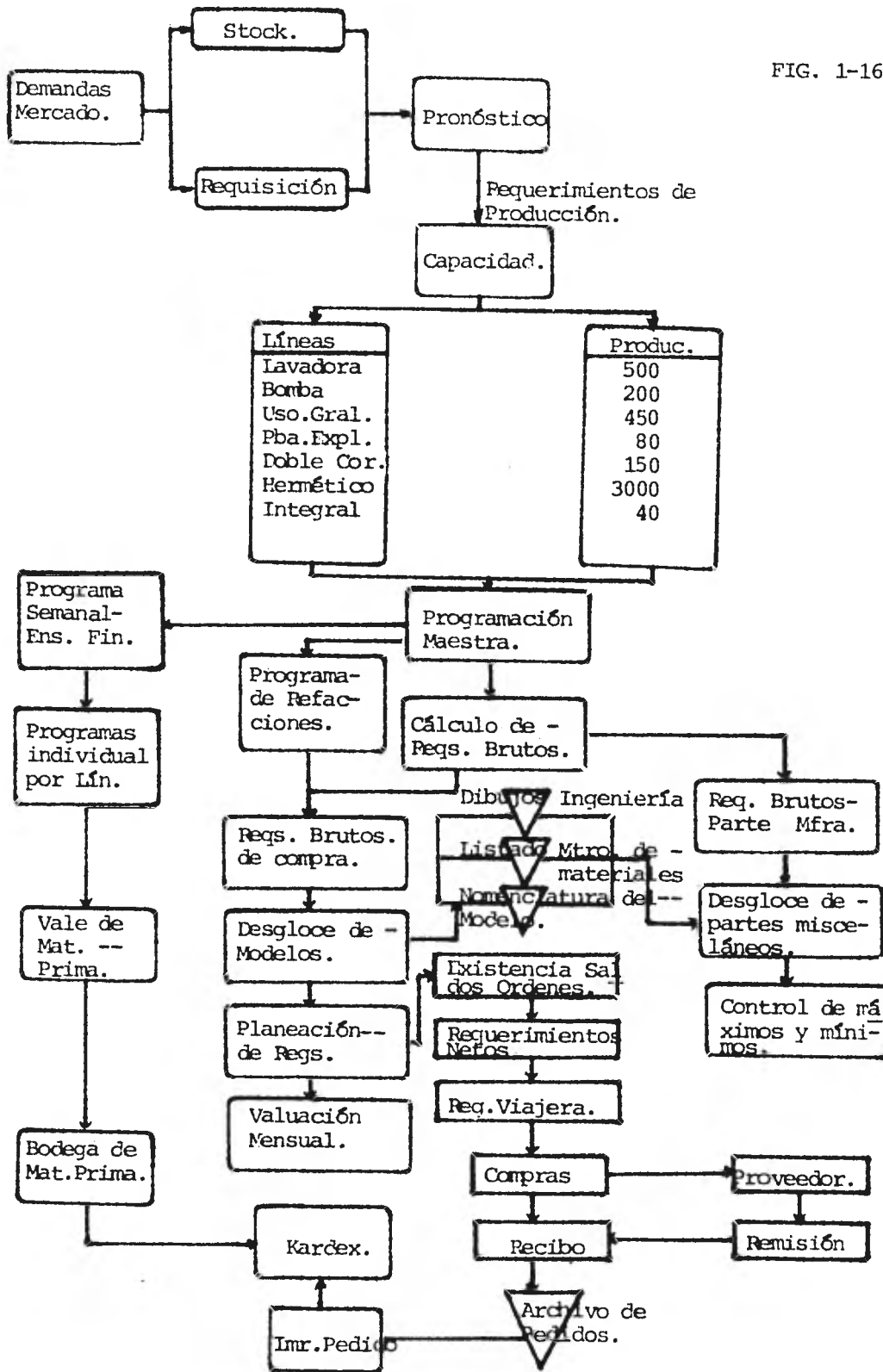
3.- Las demandas del Mercado determinan las bases para realizar los pronósticos de Ventas, así como los requerimientos específicos, los cuales son canalizados a través de Ventas y Servicio de Ordenes.

4.- Cada mes se estudian las demandas en una Punta de Ventas integrada por la Gerencia de Motores, Gerencia Comercial, Servicio de Ordenes, Control de Producción e Inventarios.

5.- La programación se hace en base a la política del Stock que debe mantenerse y de Requisiciones de Clientes. Para ésta última cada cliente solicita a través de una Orden determinada cantidad, señalando una programación de entregas mensuales formándose así los requerimientos de Producción.

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE INVENTARIOS DE LA FABRICA DE MOTORES ELECTRICOS.

FIG. 1-16. 64



6.- El siguiente paso es la elaboración del Programa Maestro de producción. Esta se hace en base a la capacidad máxima de cada línea, de cada modelo, según la complejidad de su proceso. La programación Maestra comprende tres meses fijos y tres tentativas y hasta 18 meses más como estimados o pronóstico a largo plazo.

7.- El Programa de Producción es entregado a los planeadores. Determinan los requerimientos en base a un desglose de los modelos a producir y por cada item de material. Se calculan los cambios mensuales en la programación y se efectúan las reprogramaciones, requisiciones a compras, etc. tomando en cuenta los saldos de pedidos existentes, las entradas para el mes, así como existencias de Kardex.

8.- Los requerimientos de material se calculan en algunos casos en base a estimados, lotes económicos, y también por promedios o consumos en años anteriores. Para partes de fabricación en Planta se calculan existencias requeridas controlados en base a máximos y mínimos, de acuerdo con el plan de producción mensual.

9.- Se hace la Planeación de material a procesar en Planta, de acuerdo al cálculo por todos los modelos para igual parte y tomando en base un reporte diario de laminaciones, principalmente y existencias de partes de proceso.

10.- La Planeación de Materiales de Compra Local se adelanta a tres meses y los de Importación a seis meses.

11.- Se efectúa también la Planeación de Material enviado a Maquila a través de remisiones en Consignación y su pedido respectivo.

12.- Compras recibe las requisiciones y coloca los pedidos al Proveedor. La Sección de Recibo archiva copia del pedido y cuando llega el material se elabora sobre el pedido un Informe de Material Recibido (IMR) llevando un control de entradas, devoluciones y su saldo respectivo.

13.- El Planeador de materiales va registrando todos los datos de requisición, recibo, pedido, informe de material recibido, y vale de material de bodega a línea, todo esto en un Kardex, llevando así el saldo y control de existencias.

3.5 CASO A ESTUDIAR: DATOS DEL INVENTARIO FISICO,
(Tomado el 26 de Sept. de 1980).

La toma del inventario Físico es básica para obtener datos confiables y también una oportunidad para actualizar los reportes o registros de Inventario, hacer un análisis y evaluar la efectividad que presenta el Sistema de Inventario. Sin embargo, para que este Inventario Físico sea también confiable, deberán haberse planeado y organizado todas las actividades para la obtención de datos como se indica a continuación (El reporte del Inventario Físico se muestra en la -- pág. 70).

- 1.- Organización de los Grupos de Trabajo, que dirgirán y efectuarán los conteos:
 - a). Coordinadores administradores y técnicos: - responsables de vigilar las instrucciones dadas y máxima autoridad para resolver problemas ya sea por parte de manufactura y -- contabilidad.
 - b). Supervisores Administrativos: responsables de vigilar los trabajos de Inventario para que estos se hagan en forma rápida y efi -- ciente, apoyados por las coordinadores técnicos.
 - c). Verificadores: Personas bajo la Supervisión de Contabilidad a quienes se les encomienda checar la veracidad de los datos anotados - en las tarjetas de Inventario.
 - d). Supervisores técnicos: responsables direc--

tos de la buena toma de Inventario en cuanto a la precisión del mismo.

- e). Técnicos en aclaraciones: encargados de proporcionar a los tomadores de Inventario la información necesaria de la identificación correcta y precisa de los materiales.
- f). Jefes de Conteo: responsables de un grupo de tomadores de inventario, que de acuerdo al Supervisor Técnico deberá vigilar estrechamente para la buena toma del Inventario responsable de distribuir y controlar las tarjetas.
- g). Tomadores de Inventario. Son las personas más importantes para realizar un buen inventario físico y su trabajo será el conteo del material, según las instrucciones respectivas.

2.- Instrucciones o bases sobre las que se efectuarán los conteos.

- a). Un día antes del Conteo, deberá tenerse el material de los almacenes debidamente acomodado y/o estibado, identificándolo con etiquetas con la descripción de dibujo.
- b). Datos contenidos en la tarjeta:
 - Fecha en que se cuente al material.
 - Línea de Producto.
 - Bodega en donde se encuentra.

- Localización dentro de la Bodega.
- Número de Dibujo.
- Ud. de medida.
- Cantidad contada.
- Número de empleado que llenó la tarjeta.
- Con acabado o sin acabado.
- Auditado por.

c). Hecho lo anterior se desprende la Tarjeta-- y se envía a Costos el original para su contabilización y reporte final.

3.- Contratación de Equipo Especial (sumadora, pesadora, básculas y papelería a usar).

Es importante el trabajo desligado de la Sección de Costos para poder trabajar en hojas de Trabajo, las copias de las Tarjetas, inventario y actualizar así los registros o Kardex de cada controlista, así podrá identificar aquellos materiales obsoletos, inactivos y sobre todos los excesos.

REPORTE DEL INVENTARIO FISICO TOMADO EL DIA 26 DE SEPT. DE 1980.

Material	Cto. Unit.	Almacen M. P.	Valuación	Mat. en Proceso.	Valuación	Total.
CLASE A:						
Acero/Rotor.	15.60	346 734	5 409 050	75 556	1 178 674	6587 724
Acero/Estat.	15.60	475 611	7 419 532	198 352	3 094 291	10513 823
Acero/Cub-Cap	19.50	35 813	698 354	5 178	100 971	799 325
Acero/B. Rígida	19.50	7 550	147 225	25 312	493 584	640 809
Acero/Coraza	17.50	45 550	797 125	15 368	268 940	1066 065
Barra de Acero	23.50	65 523	1 539 791	38 915	914 503	2454 293
Aluminio Puro	52.50	22 315	1 171 538	25 550	1 341 375	2512 913
Aluminio .280	37.00	68 541	2 536 017	753 354	2 788 098	5324 115
Alambre Mag67	145.00	45 763	6 635 635	15 813	2 292 885	8928 520
Alambre 190	117.00	65 986	7 720 362	35 313	4 131 621	1185 983
Alambre 690	180.00	1 135	204 300	2 550	459 000	663 300
Carcaza 12650	4550.00	285	1 296 750	183	832 650	2129 400
Carcaza 12651	3760.00	135	510 300	73	275 940	786 240
Tapa 9500	580.00	175	276 500	48	75 840	352 340
Tapa 9501	1245.00	455	566 475	163	202 935	769 410
TOTAL CLASE A:			36 928 954		18 451 306	55 380 260
CLASE B:						
Alambre 230	105.00	15 331	1 609 755	4 255	446 775	2056 530
Alambre 150	95.00	7 355	698 725	1 155	109 725	808 450
Alambre 520	145.00	18 553	2 690 185	9 883	1 433 035	4123 220
Alambre 650	155.00	---	---	745	115 475	115 475
Alambre 640	165.00	---	---	375	61 875	61 875
Capacit Fr.	25.50	115 355	2 941 553	23 717	604 783	3546 336
Capacit Int.	38.50	---	---	1 155	44 468	44 468
Prot. Térm-Fr.	38.00	---	---	17 987	683 506	683 506
Prot. Térm In	47.50	25	1 188	315	14 963	16 150
Contacto Plata	2.50	25 000	62 500	17 000	42 500	105 000
Contac pl. 2	1.50	155 000	232 500	16 518	24 777	257 277
Mylar Aisl.	23.00	85 133	1 958 059	13 721	315 583	2273 642
Barniz Epóxico	18.00	1 500	27 000	171	3 078	30 078
Carcaza 12652	1262.00	---	---	115	143 750	143 750
Carcaza 12653	849.00	595	505 155	325	275 925	781 080
Tapa 9502	650.00	1 530	994 500	218	141 700	1136 200
Tapa 9503	575.00	455	261 625	183	105 225	366 850
TOTAL CLASE B:			11 982 745		4 567 142	16549 887
CLASE C:						
Placa de Datos	7.00	135 500	948 500	5 175	36 225	984 725
Chumacera	37.50	3 555	133 313	1 123	42 112	1175 425
Balero	18.00	38 553	693 954	3 573	64 314	758 268
Torr. Sujet.	.88	155 383	136 737	31 015	27 293	164 080
TOTAL C:			1 912 594		169 944	2082 448
GRAN TOTAL:			50 824 203		23188 392	74012 595

4.- IDENTIFICACION DE PROBLEMAS.

4.1 ANALISIS DEL PRONOSTICO DE VENTAS.

El pronóstico de Ventas es el documento emitido por Mercadeo que guía la Elaboración de la Programación Maestra.- Este documento es analizado en cuanto a su información que -- contiene, no siendo el propósito determinar los métodos usa-- dos, sino más bien estudiar los lineamientos que presenta pa-- ra la Programación.

El pronóstico incluye sus estimaciones para stock y aquellos productos típicos de requisición. Este pronóstico es emitido para los doce meses siguientes y contiene también el inventario de producto terminado y el nivel de seguridad de-- terminado. El formato oficial es presentado en la primera se-- mana después de cada cierre fiscal en la sección de Control - de Producción.

Cabe mencionar respecto a estos datos, que de acuerdo a Ventas de años anteriores que la Empresa está experimen-- tando un crecimiento respecto a sus Ventas de un 35%. Esto es explicado por el crecimiento industrial que tiene el país. -- Ventas de productos del cual dependen en parte algunos mode - los como son los de refrigeradores, lavadoras, máquinas de coser, bombas industriales y domésticas, para taladros y esmeriles y todas sus demás aplicaciones industriales del motor.

Otras condiciones que hay que considerar en el pro-- nóstico es la estrategia de la Cía. en el mercado tanto en incrementar el número de distribuidores en el país, así como -- eventos adversos como huelgas, escasez y alza de materia prima, etc.

Estos factores hacen que el pronóstico no sea exacto en la mayoría de los meses, de aquí la necesidad de que la Programación Maestra sea flexible y pueda variar en uno u --- otro sentido y dentro de un lapso adecuado de tiempo.

Los pronósticos de cada línea se presentan en las-- págs: 73-76.

PRONOSTICO DE MOTORES.

LINEA: INTEGRALES.

MODELO	EXIST. MES SEPTIEMBRE	INVENT SEGUR.	OCT.	NOV	DIC	ENE	FEB	MZO	ABR.	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	TOTAL
IM 900	56	100	35	75	75	50	50	100	100	150	150	150	150	150	1 235
IM 901	-	-	25	-	25	-	25	-	25	-	25	-	25	-	150
IM 902	165	60	180	180	180	150	150	150	100	100	150	150	150	150	1 790
IM 903	7	12	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	300
IM 904	85	70	175	175	175	200	200	200	250	250	250	250	250	250	2 625
IM 905	28	40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1 200
IM 906	-	-	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	180
IM 907	93	16	35	50	35	45	50	55	35	35	35	35	35	35	480
IM 908	-	-	15	25	25	-	-	-	-	-	15	15	15	15	125
IM 909	215	61	50	50	50	55	65	65	65	65	65	65	65	65	725
IM 910	38	19	15	35	35	15	15	15	15	15	15	15	15	15	220
	TOTAL		670	730	740	655	695	725	730	755	845	820	845	820	9030

REFACCIONES

PRONOSTICO DE MOTORES.

NO. DIBUJO	EXIST.	INV. SEG.	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS.	SEPT.	TOTAL.
Tapa TFM-150	155	110	350	165	150	220	250	250	250	250	250	250	250	250	2 885
Switck Kb-035	308	-	115	306	306	150	-	150	-	150	-	150	-	150	1 286
Mec Cent. 55030	210	-	180	180	180	-	175	-	175	-	175	-	175	-	1 240
Embo. Est. 5631	-	50	125	125	120	115	115	115	115	115	115	115	115	115	1 405
Rotor Ens 27100	150	50	130	130	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	1 510
Capacit FM 30	-	-	300	300	300	-	250	-	250	-	250	-	250	-	1 900
Protect Term.	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
Balero Fm 530	-	-	85	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255
Chumacera Kt58	-	-	45	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135
Ens. Est 023	-	-	115	115	115	100	100	100	-	-	-	-	-	-	645
	TOTAL		1465	1280	1446	730	1035	760	935	660	935	660	935	660	11 501

4.2 INFORMACION DE LA PROGRAMACION MAESTRA.

La programación Maestra de Producción es el documento que concentra la Información de las diversas demandas de producto, requeridas en períodos de tiempo, normalmente en meses. Estas demandas se programan considerando los requerimientos de políticas de Stock y la existencia de producto terminado en cada fecha y se analizan las necesidades de acuerdo a capacidad instalada, planeada y contratada para determinar los ritmos diarios de producción.

La producción Maestra de cada Línea de Producción se presentan en las págs: 79-82

La elaboración de la Programación se efectúa con los siguientes cálculos que constituyen el Plan de Producción:

1.- Para cada demanda mensual de cada uno de los modelos se calcula su inventario de seguridad que constituye una protección contra las fluctuaciones de la demanda.

2.- Se calcula la desviación estándar de las demandas sobre el tiempo de entrega, según la línea de producto y se multiplica el valor de la Tabla de Areas bajo la curva, para un nivel de servicio del 95%, o sea, por 1.645. Para el ejemplo del modelo No. 101, los cálculos son los siguientes:

Mes	Demanda Pronost.	Mes	Demanda Pronost.
Oct.	500	Abril	300
Nov.	800	Mayo	500
Dic.	700	Jun.	700
Ene.	800	Jul.	700
Feb.	100	Ags.	850
Mzo.	100	Sept.	<u>850</u>
		Total.	6 900

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{\sum X^2}{N}\right) - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

X^2		f		X^2
(500) ²	x	2	=	500,000
(800) ²	x	2	=	1280,000
(700) ²	x	3	=	1470,000
(100) ²	x	2	=	20,000
(300) ²	x	1	=	90,000
(1850) ²	x	<u>2</u>	=	<u>1445,000</u>
		12		4805,000

$$\left(\frac{\sum X^2}{N}\right) = \frac{4\ 805\ 000}{12} = 400\ 417$$

$$\left(\frac{\sum X}{N}\right)^2 = \frac{6\ 900}{12} = (575)^2 = 330\ 625$$

REFACCIONES .

PROGRAMACION MAESTRA.

NO DIBUJO	BACK. LOG.	OCT.	NOV	DIC	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT.	T O T A L
TAPA TF-150	80	430	165	150	220	250	250	250	250	250	250	250	250	2 965
SWITCH KBO 35	98	-	20	306	150	-	150	-	150	-	150	-	150	1 076
MEC CENT 55 030 100		70	180	180	-	175	-	175	-	175	-	175	-	1 130
EMBDO ENS. SB 31 85		215	170	120	115	115	115	115	115	115	115	115	115	1 540
ROTOR ENS 2710	-	30	130	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	1 410
CAPAC FM 30	-	300	300	300	-	250	-	250	-	250	-	250	-	1 900
PROT TERM KT 07	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
BALERO FM 530	-	85	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	255
CHUMACERA KT 58	-	45	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135
ENS EST 023		115	115	115	100	100	100	-	-	-	-	-	-	645
T O T A L		1310	1230	1446	730	1035	760	935	660	935	660	935	660	11 296

$$= \sqrt{400\ 417 - 330\ 625} = \sqrt{69\ 792 \times 1.5}$$

$$\sqrt{104\ 688} = 324$$

$$\text{Inventario de seguridad} = 324 \times 1.645 - 533$$

3.- Se elabora un Plan de Producción en el cual se toma en cuenta la existencia de Producto terminado y conociendo esta cantidad se determina el lote de Producción, siempre como múltiplo de 100, de tal forma que alcance a cubrir o se acerque a las necesidades de cubrir la demanda más el Inventario de Seguridad.

Meses	Oct.	Nov	Dic	Ene	Feb	Mzo	Abr	May	Jun	Jul	Ags	Sep
Pronostico	500	800	700	800	100	100	300	500	700	700	850	850
Acumulativo	500	1300	2000	2800	2900	3000	3300	3800	4500	5200	6050	6900
I. Seguridad	533	533	533	533	533	533	533	533	533	533	533	533
Total	1033	1833	2533	3333	3433	3533	3833	4333	5033	5733	6583	7433
Existencia	515											
Req. Produc.	500	800	700	800	100	100	300	500	700	700	850	850
Acumulado.	1015	1815	2525	3315	3415	2515	3815	4315	5015	5715	6565	7415

4.- Determinado el Plan de Producción, se elabora el documento final de programación Maestra el cual incluye la capacidad que tiene la Línea para el tipo de Modelo y considera el Back Log o atraso, prorrateando como mínimo en los siguientes tres meses, de acuerdo a negociaciones con Ventas.

4.3 POLITICAS DE PROGRAMACION.

Este aspecto es sumamente delicado debido a que es la base de la Planeación de los materiales y la información que proporciona influye en la obtención oportuna de recursos -- como pueden ser incremento de la mano de obra equipo o materiales, así como indicar en que momento la Inversión en el -- Inventario sea la óptima o se incurra en desbalances.

Las políticas de Programación son las siguientes:

1.- Su elaboración oportuna es responsabilidad de la Gerencia de Control de Producción en base al Plan discutido en la Junta Mensual con Ventas, Producción y Compras. Se consideran sólo Lotes de Producción de múltiplos de 100 uds. -- por Modelo en Fraccionarios.

2.- Deberá ser emitida mensualmente una semana antes de iniciar el mes fiscal próximo y entregada a Control de Inventarios para su análisis.

3.- El primer mes fiscal inmediato se considera firme 100% sin cambios y será con el cual los talleres inicien -- el proceso de órdenes. En realidad este mes ha sido afirmado -- un mes antes, ya que hay procesos más largos que se iniciaron en las órdenes ya programadas. El 2o. siguiente mes es el que se afirma también en un 100% y su cambio es mínimo por causas demasiado graves para hacer posible la producción.

4.- El siguiente 3er. mes fiscal se considera semi-fijo en un 95% y es cuando se afirme no deberá variar en cantidad por modelo en más de un 10%. Los tres meses siguientes -- serán tentativos para los cuales se han ordenado ya los materiales de largo tiempo de entrega.

Los problemas encontrados aquí es que en la realidad estas políticas no han sido respetadas y han repercutido en las siguientes situaciones:

1.- La Programación Maestra no estaba considerando las restricciones del taller obligando a ello a enviar a --- otros fabricantes demasiados trabajos de maquilas.

2.- La Programación firme no era conocida por el -- personal de Planeación de Inventarios hasta iniciar el primer día del mes firme. Los paros de líneas eran continuos y reflejo de la falta de previsión para activar al proveedor.

3.- La aceptación del último momento de órdenes del Cliente anteriores en la Línea de Fraccionarios orientó al -- personal de Inventario incrementar sus stocks de materiales -- críticos, para hacer frente a los aumentos de las reprogramaciones del Taller, minimizar los pasos continuos de Línea por falta de Material. Esto se analiza más adelante en la determinación de excesos.

4.- Al no observarse la política de "congelación" -- de los meses siguientes como se observan en dos modelos representativos de la Línea de Fraccionarios, los cambios de la -- Programación Maestra excede en más del 50%.

Programación Maestra emitida en Octubre de 1980.

Mes.		Nov.	Dic.	Ene.
	Modelo.			
	Fm 106	8 000	9 500	10 500
	Programacion anterior	5 000	5 000	8 000
	% de Cambio.	60%	90%	31%
	Fm 104	7 500	8 000	8 500
	Programación Anterior	5 000	5 000	5 000
	% de cambio.	50%	60%	70%

5.- La Planeación de Materiales se realiza con un ritmo de producción menor al que se está trabajando y entonces era posible procesar los componentes básicos del Motor (estator embobinado, coraza, tapas) pero el motor no se podía armar a tiempo por falta de material mal planeado.

4.4 DESGLOSE DEL PLAN DE PRODUCCION.

Una vez que se ha estudiado la estrategia de Producción, el ritmo diario por modelo, las máquinas asignadas, así como la cantidad de maquila necesaria, entonces se elabora un Programa de Ensamble Final, asignándole un número de Orden de Taller a cada lote de producción, el total de órdenes por día. Esta información es básica ya que cuando se está esperando una entrega de un pedido se debe saber cuando iniciar el tiempo de activación, enviar por él, tenerlo listo para entrega a la línea en el turno exacto, así como considerar la no factibilidad de una orden y solicitar su reprogramación antes de que se inicie el proceso de la mayoría de los componentes.

El siguientes es un listado de los Programas individuales para efectos de entrega de Material:

Ejemplo de Programa de Ensamble Final:

Día	Orden	Modelo	Cantidad.
	01	FM 101	50
	02	FM 100	100
	03	FM 106	250
	04	FM 102	50
	05	FM 108	250
	06	FM 109	150
	07	FM 105	200
	08	FM 103	100
	09	FM 107	<u>600</u>
			1750

La elaboración de este Programa requiere un cuidadoso análisis de la capacidad de las Máquinas que en caso de sa-

turarlas deberá decidirse sobre maquilar o trabajar con tiempo extra. La mezcla de Producción está orientada por dos procesos básicos: Embobinado Manual y Embobinado automático y 3-máquinas de Tapas con opción de maquila.

Lista de Programas:

- 1.- Programa de Corte de Cintas de Acero.
- 2.- Programa de Troqueles de Estator y Rotor.
- 3.- Programa de Encuñado - Estator.
- 4.- Programa de Embobinado - Línea Manual.
- 5.- Programa de Embobinado - Línea Automático.
- 6.- Programa de Rotor Ensamble.
- 7.- Programa de Tapa Ensamble.
- 8.- Programa de Coraza Ensamble.

Los problemas observados en los Planes de Producción son las reprogramaciones continuas, preparaciones cortas que tienen que hacerse debido a falta de componentes como puede ser protectores térmicos, tornillos o alambre del calibre correcto.

e - Aplicación:

B - Bomba

G - Uso General

C - Prueba de Explo
sión.

f - Cambio de diseño inicial. A es inicial.

g - Protección térmica:

X - Automática

Y - Manual.

h - Número de cambio mecánico.

Los problemas encontrados para materiales, cuando no se comunican los cambios por material y esto ocasiona que se programen cantidades erróneas de material y con un nuevo diseño no se modifique la cantidad de uso en cobre, aluminio, o acero. Así también se fabriquen componentes erróneos. Recordemos que se fabrican lotes de 100 y por ejemplo se pueden -- fabricar 100 flechas que tenían diseño antiguo y con la modificación no sea posible ya utilizarlos.

4.6 PLANEACION DE MATERIALES.

La Planeación de Materiales parte de la Programa --
ción Maestra de donde se obtiene la información de cantidad -
por modelo y se hace el cálculo de requerimientos de material
o requerimientos brutos. Estos se comparan contra las existenu
cias, se revisa las demandas mes por mes y se va calculando -
un inventario final por cada item, intercalando las entregas-
mensuales de los pedidos colocados. En caso de no alcanzar a-
cubrir algún mes se finca un nuevo pedido o se reprograma el-
que existe aumentando la cantidad de la entrega respectiva.

Por otra parte se vigila la Inversión del Inventaru
rio haciendo una valuación de las entradas programadas, esti-
madas de salidas de producción y observar la tendencia del --
Inventario en los meses futuros.

A continuación se muestra el cálculo de los requeriu
mientos de los principales materiales, según la Programación-
conocida o emitida en Sept. 80 (Págs. 93-94).

Los problemas encontrados en esta función son los--
siguientes:

1.- El sistema manual es lento y no responde con --
prontitud a las emergencias, así como excesivo el cálculo de-
todos los items.

2.- No se tiene capacidad para analizar una propuesu
ta sino que simplemente se acepta confiando en presionar al -
proveedor con más material o por que se ha programado ya en -
exceso.

3.- Se atienden más los fuegos que surgen con los--

faltantes de material que los excesos que no son controlados.

4.- Manualmente resulta un trabajo diario para que el sistema pueda dar excepciones de material crítico.

5.- No se vigila el proceso de requisición viajera-Pedido-Proveedor dentro del tiempo de entrega adecuado.

6.- Las reprogramaciones de modelos se resuelven sólo con Inventarios de sobreprotección.

7.- Los componentes sustituibles no son controlados.

8.- La Planeación se efectúa considerando que la -- Programación de los meses firmes se va a realizar en un 100%-- por lo que el exceso va incrementando los Stocks ya que no se consideran las salidas reales.

Se muestra el cálculo de las existencias máximas en la pág. 96

Cálculos de Planeación de Requerimientos.

1.- Cálculo de lote económico:

D= Cantidad total anual requere--
rida.

S= Costo del pedido.

C= Valor del Costo de una ud.

I= Costos cargados al Invent.

Cálculo de E O Q

$$Q = \sqrt{\frac{2 D S}{C I}}$$

CALCULOS DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAL. ACERC CRS/LAMINACION ROTOR.

MODELO	LAM.- ROTOR	KG	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MZO.	ABR.	MAYO	JUN.	JUL.	AGS.	SEPT.	TOTAL.	PROMEDIO
FM 101	50	.033	1229	1320	1155	1320	165	165	495	825	1155	1155	1403	1403	11 790	983
FM 103	50	.033	459	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	2 274	190
FM 104	35	.040	8810	8810	8807	7000	7700	7700	7700	7000	7000	7000	7000	7000	91 527	7627
FM 105	45	.025	3938	3150	3150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10 238	3413
FM 106	35	.040	10826	9426	9428	1120	12600	12600	13300	13020	12880	9100	9380	8400	122 080	10173
FM 108	45	.025	5063	4725	5063	4838	2475	7875	9338	9338	9675	9563	10125	9563	87 641	7304
FM 100	35	.040	2211	3471	3500	1400	1540	3080	3080	3080	3500	3500	3570	2940	34 872	2906
FM 102	65	.033	322	644	429	-	429	-	536	-	429	644	644	429	4 506	376
FM 107	35	.040	2139	1998	2002	1540	2100	1820	1540	1680	1400	1820	1540	2240	21 819	1818
FM 109	65	.033	2919	3348	3885	4076	5792	3325	2360	2360	2360	3325	2681	2360	38 791	3233
TOTAL			37916	37057	37584	21459	32966	36730	38514	37465	38564	36272	36508	34500	425 538	35462
HM 20	25	.018	5861	8809	7504	7650	7650	7448	7448	7875	8325	8775	8775	8775	94 895	7908
HM 21	45	.018	14479	19501	21060	17820	20655	25110	28350	26730	28350	28350	28350	28350	287 105	23925
HM 23	45	.018	12348	10890	10368	10368	10125	10125	10368	10368	10935	10935	10935	10935	128 943	10745
HM 24	35	.018	504	359	365	365	347	347	347	347	347	347	347	347	4 369	364
HM 25	35	.018	93	95	95	63	63	-	-	-	-	-	-	-	409	82
HM 26	45	.018	368	178	203	-	186	178	203	203	203	203	203	203	2 331	212
HM 27	25	.018	101	101	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	256	85
HM 22	35	.018	1230	1103	1178	819	977	1134	1134	1575	1575	1575	1575	1575	15 450	1288
TOTAL			34984	41036	40827	37085	40246	44342	47850	47098	49735	50185	50185	50185	533 758	44480
IM 900	75	.069	527	531	338	225	225	450	450	675	675	675	675	675	6 121	510
IM 901	65	.060	99	-	98	-	98	-	98	-	98	-	98	-	588	49
IM 902	65	.060	683	702	702	585	585	585	390	390	585	585	585	585	6 962	580
IM 903	65	.060	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	933	78
IM 904	75	.060	1058	1148	788	900	900	900	1125	1125	1125	1125	1125	1125	12 444	1037
IM 905	55	.060	330	600	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3 930	328
IM 906	55	.060	90	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	585	49
IM 907	75	.060	-	-	203	203	225	248	158	158	158	158	158	158	1 827	152
IM 908	75	.060	68	113	113	-	-	-	-	68	68	68	68	68	566	47
IM 909	75	.060	-	-	-	225	293	293	293	293	293	293	293	293	2 569	214
IM 910	75	.060	-	135	158	68	68	68	68	68	68	68	68	68	905	75
T O T A L			2932	3352	2823	2629	2817	2967	3105	3132	3493	3395	3493	3395	37 433	3119
TOTAL MOTORES			75874	81627	81409	61348	76204	84214	89544	87873	91967	90027	90361	88255	998 703	83225

CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE CAPACITORES:													
LINEA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MZO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	TOTAL.
FM AUT	23049	20926	21125	18200	16900	21700	23700	23200	23600	20800	21650	20450	255300
FM MAN	4618	5941	4000	4000	5500	5050	4650	4500	4800	5650	5200	5000	60676
REFAC.	300	300	300	-	250	-	250	-	250	-	250	-	1900
TOTAL	27967	26993	27366	22200	22650	26750	28600	27700	28650	26450	27100	25450	317876
INT.	827	843	695	645	690	720	725	750	840	815	840	815	9205
PROTECTOR TERMICO.													
FM	27667	26693	27066	22200	22400	26750	28350	27700	28400	26450	26450	25450	315976
HM 22	1953	1750	1870	1300	1550	1800	1800	2500	2500	2500	2500	2500	24523
REFAC	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
TOTAL	29640	28463	28956	23520	23970	28570	31170	31220	30920	28970	29370	27970	340739
INT.	827	843	695	645	690	720	725	750	840	815	840	815	9205
CONTACTO DE PLATA.													
FM. 1	27667	26693	27066	22200	22400	26750	28350	27700	28400	26450	26850	25450	315976
FM. 2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
BARNIZ EPOXICO													
FRAC	1660	1602	1624	1332	1344	1605	1701	1662	1704	1587	1611	1527	18959
INT.	70	72	59	55	59	61	62	64	71	69	71	69	782
	1730	1674	1683	1387	1403	1669	1763	1726	1775	1656	1682	1596	19741
PLACA DE DATOS													
FRAC.	27667	26693	27066	22200	22400	26750	28350	27700	28400	26450	26850	25450	315976
INT.	827	843	695	645	690	720	725	750	840	815	840	815	9205
TOTAL	28494	27536	27761	22845	23090	27470	29025	28450	29240	27765	27690	26265	325181

$$Q = \sqrt{\frac{2 (998\ 703) (150)}{(15.60) (.35)}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{29\ 610\ 000}{5.46}} = \sqrt{54\ 873\ 791.}$$

$$Q = \text{Semanal } 7\ 407 \times 5 = 37\ 03\ 035.$$

2.- Cálculo del Nivel de Servicio del 95%. Se calcula la desviación estándar de las demandas mensuales multiplicando por el valor de áreas bajo la curva (1.645) protegiéndonos así contra la fluctuación de la demanda.

$$\text{Nivel de Servicio } 95\% = \sigma \times 1.645$$

Acero para Laminación de Rotor:

$$\text{Desviación estándar} = 8\ 412 \times 1.645 = 13\ 838.$$

3.- Existencia Máxima permitida.

$$\text{Cantidad de lote promedio} = 18\ 517$$

$$\text{Consumo: 1 Mes de trabajo} = 83\ 224$$

$$\text{Stock 1 Mes (Clase 4)} = 83\ 224$$

$$\text{Stock Nivel de Servicio} = \underline{13\ 838}$$

$$\text{Existencia Máxima.} \quad 198\ 803$$

DETERMINACION DE EXISTENCIA MAXIMA Y NIVEL DE SERVICIO.

MATERIAL CLASE A.	CANT. ANUAL	CTO UNIT.	Q SEM	Q/2	CONS. PROM.	STOCK PROT.	NIVEL SERV.	EXIST. MAX.	\$
Acero/Rot	998703	15.60	37035	18517	83224	83224	13838	198803	3101326
Acero/Est	1448307	15.60	44603	22302	120692	120692	15811	279497	4360153
Acero/Cub.	73728	19.50	9001	4500	6144	6144	688	17476	340782
Acero/Base	231913	19.50	12771	6386	19328	19328	2504	47546	927147
Acero/Cor.	266712	17.50	14457	7229	22228	22228	2246	53931	943793
Acero/Bar.	349331	23.50	17848	8924	29112	29112	3017	70765	1662978
Alum/Rotor	227255	52.50	9632	4816	18936	18936	2580	45268	2376570
Alum/Tapas	284519	37.00	12836	6418	23708	23708	3766	57600	2131200
Alam. 670	253009	145.00	6116	3058	21084	21084	2570	47796	6930420
Alam. 190	320934	117.00	7666	3833	26744	26744	5407	62728	7339176
Alam. 690	31870	180.00	1948	974	2656	2656	380	6666	1199880
Carc. 12650	1485	4550.00	84	42	124	124	68	358	1628900
Carc. 12651	2375	3780.00	116	58	196	196	52	502	1897560
Tapa 9500	2970	1580.00	201	101	248	248	136	733	1158140
Tapa 9501	1245	1245.00	286	143	396	396	103	1098	1292310
TOTAL A									40357335
CLASE B									
Alam-230	61404	105.00	3540	1770	5116	10232	699	18017	1891785
Alam-150	87767	95.00	4449	2225	7312	14624	1314	25475	2420125
Alam-520	65361	145.00	3108	1554	5448	10896	2908	20806	3016870
Alam-650	16126	155.00	1493	747	1344	2688	179	4958	768490
Alam-640	6151	165.00	179	90	512	1024	73	1699	280335
Capac-FR	317876	25.50	16343	8172	8172	52976	3306	90942	2319021
Capac-IN	9205	38.50	453	227	768	1536	111	2642	101717
PtorTerm	340739	38.00	13861	6931	28396	56792	3665	95784	3639792
ProtTermInt.	9205	47.50	407	204	768	1536	111	2619	124402
Contcto.PI1	315976	2.50	16457	8229	26332	52664	3236	90461	226153
Contcto.PI2	315976	1.50	21246	10623	26332	52664	3236	92855	139283
Mylar Aisl	182911	23.00	13054	6257	15244	30488	2215	54474	1252902
Barniz Epok.	19741	18.00	969	1485	1644	3288	299	5616	101088
Carc. 12652	4175	1250.00	267	133	348	696	86	1263	1578750
Carc. 2653	1170	849.00	34	17	96	192	38	343	291207
Tapa 9502	8350	650.00	525	263	696	1392	173	2524	1640600
Tapa 9503	2340	575.00	295	148	196	392	125	517	495075
TOTAL B									20287595
CLASE C									
Placa Datos	32181	7.00	31550	15775	27100	81300	3299	127474	892318
Chumacera	75877	37.50	6585	3293	6324	18972	5174	24146	1266113
Balero	56795	18.00	13526	676	4732	14196	8124	27728	499104
Torni-Sujec	1951086	.88	43255	21627	162592	487776	17952	689946	607152
TOTAL C.									3264687
TOTAL INVENTARIO.									63909617

4.7 REGLAS DE ORDENAMIENTO.

Las reglas de Ordenamiento están orientadas a mantener el nivel óptimo de operación de la Fábrica como ocurre en el proceso de estación de estator embobinado dentro del ciclo de Manufactura en el que los tiempos de proceso toman desde corte de cintas de acero, troquelación y embobinado hasta, para una producción semanal más los stocks de cada estación o puntos de control para alimentar las máquinas.

Por otra parte la compra de material se ve influida por la información sobre precios, huelgas o escasez de materia prima de los proveedores.

Básicamente el Ordenamiento de Materiales orientada por la E O Q es ajustada por los Lotes Mínimos de Venta del Proveedor como pueden ser Aluminio de Importación, mínimo de 90 toneladas cuando el consumo promedio es de 18.0 Tons.

El ordenamiento habrá de vigilar lo máximo permisible en Stock, según la clasificación general A B C:

Clase Material	Mes de Trabajo		Mes de Stock		Total
A	1	+	1	=	2
B	1	+	2	=	3
C	1	+	3	=	4

4.8 KARDEX DE MATERIALES.

El Kardex de Materiales constituye un Sistema de Registro de toda la información relacionada con cada uno de los materiales. En las págs. 99-100 se muestra su formato. En el encabezado incluye: No. de Dibujo, Descripción, clase tiempo de entrega, costo estándar y lote económico entre los más importantes. Abajo se tiene un control de los pedidos desde la fecha de la requisición, fecha del pedido, partidas y saldo por todo el pedido.

Por otro lado contiene un control de existencias empezando con el informe de material recibido, vale de salida de material o de devolución y el saldo que debe ser igual al físico localizado en la bodega o almacén.

Problemas encontrados en este sistema:

1.- Se requiere una constante revisión diaria por más de 100 diferentes tipos de material para poder identificar los materiales más críticos.

2.- En la práctica se observa que se necesita una persona exclusiva a alimentar la información en este Kardex.

3.- Revisiones en algunos Items en un 70% o 90% no coinciden físicamente con la existencia.

4.- El saldo del Kardex no coincide con la efectivamente salida de producción. No tiene alimentación de Material de Desperdicio y no se identifica la existencia de Material que se convierte en inactivo.

4.9 PROBLEMAS DE EXCESOS Y DESBALANCEOS.

La tabla No. 1-G (pág. 103) muestra un resumen del cálculo de los excesos que existen en los diversos materiales llegando a un exceso total de 24.6 millones, siendo 20.7 de Item A, lo que indica que los paros ocasionados en la fábrica han sido principalmente por los Items B y G ya que la mayor parte de problemas también están ocurriendo en la Línea de Ensamble Final.

Cabe señalar como dato curioso que sólo con un solo tipo de material C se puede ocasionar que el motor no sea terminado como pueden ser los tornillos, ya que los consumos rebasan la capacidad del proveedor y lo que sucede es que el motor no puede ser ensamblado.

Podrá hacerse frente a los incrementos en la Programación Maestra en cuanto a Acero, Cobre y Aluminio pero no se podrá reaccionar al tiempo de Entrega o reprogramación de un Pedido de Importación como es el caso de los protectores térmicos, en los que existe un desbalanceo de 77 797 uds. teniendo programado una entrega de 25,000 uds., para el mes de Diciembre y otras tres de 15,000 uds. hasta enero y feb. 81, con lo cual cubre octubre con 32 000 uds con una demanda de 29 640, pero noviembre con 28 463 no tiene ya material. Confiará que el proveedor de Importación adelantará su entrega de Diciembre. ¿Cuál será el riesgo de trabajar sin stock de protección con las reprogramaciones e incrementos? y Cuánto se incrementarían los gastos por agilizar el envío de Importación?.

Podemos observar también que no se toma en cuenta la capacidad del proveedor por lo que respecta en cuanto a tornillería y fundición, ya que estos materiales se conside-

ran críticos por trabajar sin stock de seguridad por su difícil proceso. Lo que sucede entonces es que por materiales B y C que tienen menos valor se está quedando mes a mes un exceso de Material A, ya que los Motores definitivamente no se hacen se quedan a mitad de proceso o esperan en la Línea de Ensamble Final.

Con este tema determinamos como el Sistema antiguo es obsoleto, ya que no cuenta con una herramienta eficiente para poder estudiar alternativas de Producción, determinar la factibilidad de un Plan y reacciones oportunamente. Los excesos en las Empresas son comunes y coinciden que el problema en la Planeación es un problema de Información.

DETERMINACION DE EXCESOS DE INVENTARIO.

MATERIAL	TOTAL INVENT.	VALUAC.	CANT EN EXCESO.	VALUAC.	MESES CUBRE
CLASE A:					
Acero/Rotor.	422 290	6 587 724	223 487	3 486 397	2.6
Acero/Est.	673 963	10 513 823	394 466	6 153 696	3.3
Acero/Cubierta	40 991	719 325	23 515	458 543	3.8
Acero/Base Ríg	32 862	640 809	(14 684)	-	-
Acero/Coraza	60 918	1 066 065	6 987	122 273	.3
Barra/Acero	104 438	2 454 293	33 673	791 316	1.1
Aluminio/Rotor	47 865	2 512 913	2 597	136 343	.1
Aluminio/Tapas	143 895	5 324 115	86 295	3 192 915	3.6
Alam-670	61 576	8 928 520	13 780	1 998 100	.6
Alam-190	101 299	11 851 983	33 571	3 927 807	1.5
Alam 690	3 685	663 300	(2 981)	-	-
Carcaza - 12650	468	2 129 400	110	500 500	.8
Carcaza-12651	208	786 240	(294)	-	-
Tapa-9500	223	352 340	(956)	-	-
Tapa-9501	618	769 410	(420)	-	-
		55 380 260		20 767 890	
CLASE B:					
Alam-230	19 586	2 056 530	1 569	164 745	.3
Alam-150	8 510	808 450	(16 965)	-	-
Alam-520	28 436	4 123 220	7 630	1 106 350	1.4
Alam-650	745	115 475	(4 213)	-	-
Alam-640	375	61 875	(2 074)	-	-
Capac-Fr.	139 072	3 546 336	48 130	1 227 315	1.8
Capac-In	1 155	44 468	(1 487)	-	-
Prote-Fr.	17 987	683 506	(77 797)	-	-
Prote-In.	340	16 150	(2 959)	-	-
Contc. Pl 1	42 000	105 000	(48 461)	-	-
Contc. Pl 2	171 518	257 277	78 663	117 995	4.5
Mylar Aisl	998 854	2 273 642	44 380	1 020 740	2.9
Barniz Epóx	1 671	30 078	(3 945)	-	-
Carc-12652	115	143 750	(1 148)	-	-
Carc-12653	920	1 150 000	(343)	-	-
Tapa-9502	1 748	1 136 200	(776)	-	-
Tapa-9503	638	336 850	(223)	-	-
		16 549 887		3 637 145	
CLASE C:					
Placa Datos	140 675	984 725	13 201	92 407	.4
Chumacera	4 678	175 425	(29 085)	-	-
Balero	34 980	758 268	7 252	130 536	1.5
Tor-Sujet.	186 398	164 030	503 548	-	-
		2 082 448		22 943	
TOTAL INVENTARIO:		74 012 595		24 627 978	

4.10 ROTACION DE INVENTARIO.

La Rotación del Inventario señala cuántas veces al año hemos renovado nuestra inversión que tenemos en materiales, esto es si ha sido en verdad el negocio muy productivo.- En realidad ésta es una medida financiera que permite dar una imagen de qué tan redituable es el negocio o que tanto de esa inversión está estancada. La razón normal corriente que encontramos en este tipo de negocio es de 8.5 a 10.5 vueltas.

A continuación mostramos la tendencia del Inventario respecto a su presupuesto, así como el cálculo de su rotación.

Mes	Presup/80	Real/80
Ene.	46 382	56 865
Feb.	48 833	65 305
Mzo.	53 685	66 838
Abr.	57 393	69 313
May.	57 893	69 550
Jun.	58 395	71 315
Jul.	58 538	71 818
Agos.	59 315	73 215
Sep.	62 513	74 013
Oct.	65 530	85 331
Nov.	68 310	96 863
Dic.	68 615	98 123
	<u>705 402</u>	<u>897 549</u>
Inventario Promedio	58 784	74 796

$$\begin{aligned} \text{Vueltas de Inventario} &= \frac{(\text{Ventas Netas}) (\% \text{ Costo de M.P.})}{\text{Inventario promedio}} \\ &= (863\ 145) (.40) \\ &= \frac{345\ 258}{58\ 784} = 5.87 \\ &= \frac{345\ 258}{74\ 796} = 4.61 \end{aligned}$$

Con estas mediciones nos damos cuenta que podemos -
mejorar nuestro inventario hasta 16.012 millones de pesos, --
como reducción en base a lo presupuestado y que representa --
una oportunidad para sanear el inventario en un 27%.

II. BASES DEL SISTEMA PROPUESTO.

I.- EL SISTEMA M. R. P.

1.1. CONCEPTO DE M.R.P.

Este término manejado comúnmente entre las Industrias que en México pertenecen a la Sociedad Americana de Control de Producción e Inventarios (APICS) corresponde a su nombre original en inglés (Material Requirements Planning) o sea, Planeación de Requerimientos de Material. Sin embargo los resultados positivos que ha dado este enfoque ha desarrollado otros términos derivados del original, así tenemos MRP II para referirse a la Planeación de requerimientos de Recursos; para indicar inversiones, información herramienta, maquinaria y mano de obra, desarrollando así nuevos sistemas de manufactura. El concepto de MRP representa el punto de vista del usuario, sus problemas y habilidades, o sea, es resultado de la práctica y de la realidad que sucede a diario en la Industria. Es resultado también del impacto de la nueva tecnología y el procesamiento de información, en las operaciones que antes constituían un problema crónico con soluciones parciales en los pasos de conversión de materia prima a producto.

Un sistema de Planeación de requerimientos de material consiste de un conjunto de procedimientos relacionados lógicamente, reglas de decisión y registros diseñados para traducir una programación maestra en requerimientos netos dentro de fases de tiempo y planear la cobertura de las necesidades futuras. El objetivo que persigue es computar estos requere

rimientos dentro del tiempo y generar una adecuada distribución del inventario para cubrir cada demanda, así como generar las ordenes necesarias para abastecer el material en el momento oportuno, de modo que no existan ni faltantes ni excesos en cada periodo. Su módulo clave es la Programación Maestra, que representan los requerimientos de producción para stock y órdenes de clientes que son demandas conocidas dentro del taller de modo que sólo lo necesario habrá de producirse y cualquier cambio en la demanda es aprobado o rechazado por el sistema en forma inmediata. Los requerimientos calculados son más reales porque se basan en un documento que contiene información del futuro, el inventario se alimenta, entonces, de entradas de material ya no estimadas, promedios o bases estadísticas del pasado. Los clientes deciden y cambian ahora en forma diferente al pasado; pueden cancelar o incrementar su demanda en forma sorpresiva y solo con una administración flexible de la Programación Maestra, es posible dar un alto nivel de servicio.

El concepto implica también ciertas reglas de decisión que produce el sistema y está interrelacionado con el funcionamiento del taller, de su capacidad y de sus necesidades de recursos. El concepto envuelve la política de que hay que producir sin desperdiciar los recursos, con toda la organización, disciplina y en el momento que se requiere. Se nos ha confiado la misión de administrar un capital y una fuente de trabajo. La producción debe realizarse con la máxima Planeación de todos los procesos y operaciones de soporte. Esto incluye desde el pronóstico, planeación y control de materiales, programación de la Línea de ensamble final, planeación de capacidad, equipo y mano de obra, todo ello controlado por un sistema de información que proporciona la oportunidad de tomar decisiones a una hora precisa anticipando los paros de línea, hasta con varias semanas a través de fases de tiempo a diferencia del enfoque tradicional llamado a servir para

apagar fuegos, esto es cuando sucedan los problemas.

1.2 EL NUEVO ENFOQUE EN MANUFACTURA.

Adquisición de Stock. Este concepto anterior está en conflicto con los objetivos de la Gerencia de Inventario-- bajo y retorno de la inversión. Este término significa restau-- rar un estado original de abundancia. Está basado en el prin-- cipio de mantener items de stock en todo el tiempo hasta ha-- cerlos así disponibles a un momento (pobremente predecible) - de necesidad.

Intenta así compensar la inhabilidad para determi-- nar la cantidad precisa y el momento de necesidad en un futu-- ro. Pero en MRP la idea es tener un item de inventario dispo-- nible al momento necesario (y sí es posible, no antes ni des-- pués de ese momento) más bien que mantenerlo así disponible-- cuando se necesite.

Técnica de Punto de Reorden. Representa la implemen-- tación del concepto de adquisición de stock. Esta técnica, in-- cluyendo el punto de reorden estadístico, mínimos/máximos, or-- denamiento y mantenimiento de n meses de suministros represen-- tan variaciones de un tema común. Pronostican la demanda du-- rante el tiempo de entrega e intentar proveerse de un stock-- de seguridad para compensar la fluctuación de la demanda y -- sin embargo siempre mantienen un alto nivel de inventario, -- desbalance, faltantes y paros causados por el sistema mismo - ya que asumen cierto comportamiento estadístico de la demán-- da pasada y no determinan el momento específico de la demanda fu-- tura.

La Cantidad Económica de la Orden (E O Q) se ha con-- vertido en un ordenamiento pobre en el ambiente de la deman-- da porque es insensible a la fase adecuada de tiempo de la de-- manda que surge durante el momento en que intenta cubrir su -

siguiente llegada al stock. Una vez que se colocan los requerimientos futuros de un ítem de inventario y son exactamente determinados a lo largo de un eje de tiempo, puede verse que la raíz cuadrada de la EOQ no balancea el lote ni contra el parámetro de tiempo o la cantidad de los requerimientos actuales. Por ejemplo la demanda para un ítem sobre un periodo de diez semanas puede determinarse así.

20 - 0 - 20 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 20 - 0

La EOQ puede ser para este ítem 50, más de las necesidades de las tres primeras semanas pero no suficiente para cubrir los siguientes requerimientos en la semana nueve. El remanente de diez piezas se llevará por ocho semanas sin ningún propósito. Aún más, la EOQ sería 50 si la demanda de la décima semana fuera así:

20 - 0 - 40 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0
 6 20 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 0 - 40

en el primero ejemplo la EOQ fallaría en cubrir las tres primeras semanas y en el segundo, el exceso de 30 piezas las llevaría por nueve semanas, sin ser capaz de satisfacer los requerimientos de la décima. En cualquier caso la EOQ se determina solo en las bases de costo de ordenar, costo unitario, costo de llevar o mantener el inventario y consumo anual. Asume que la demanda es uniforme en incrementos pequeños, consumo gradual a un ritmo firme en el cual permite al costo de mantener, calcularse sobre un inventario promedio de la mitad de la EOQ. La razón es que esto ha sido histórico que predominó en cierto tiempo.

Stock de Seguridad. Sirve principalmente para compensar o absorber la fluctuación de la demanda. Forma parte del punto de reorden. En MRP este stock tiende a desaparecer-

no se usa más para cada ítem de material, pero donde se usa es solo a nivel de producto terminado. Es basado en el nivel de servicio deseado elevando o disminuyendo la inversión.

Clasificación de A B C. Su razonamiento es impráctico para dar un igual alto grado de atención y control de todo el inventario. En MRP existe mayor capacidad de procesamiento de información y el concepto de ABC tiende a desaparecer ya que cualquier ítem es tratado igual y ahora su planeación es factible. Sólo hace excepción a los ítems de bajo costo y por un impráctico control exacto físico.

Inventarios de Manufactura. Se define este inventario en los siguientes términos: materia prima en stock, partes componentes semiterminadas en stock, partes componentes terminadas en stock, subensambles en stock, partes componentes en proceso, subensambles en proceso. Aquí los ítems llamados de embarque como producto terminado o partes de servicio se excluyen de la lista, porque forman parte del inventario de distribución.

La Administración del inventario de manufactura es bastante diferente de un inventario de mercadeo o distribución como se halla en un supermercado, en la bodega del distribuidor o en la bodega de partes de servicio y/o productos terminados del fabricante.

El propósito del inventario de distribución es estar disponible para satisfacer la demanda del cliente la cual tiende a ser muy variable. La demanda es potencial y puede ser muy grande o infinita. La inversión del nivel de inventario está gobernada por consideraciones de Mercadeo.

En forma contraria el propósito del inventario de -

manufactura es satisfacer los requerimientos de producción de acuerdo a un Plan, es entonces, la demanda predecible porque ya se conoce y puede ser calculada. La demanda por periodo -- consiste de un número limitado de demandas individuales y el plan de producción es la única fuente de la demanda. La inversión y el nivel de inventarios es dictado por consideraciones de manufactura (procesos, preparaciones, etc.) y de los tiempos de proceso.

Bajo el concepto de nivel de servicio en el ambiente de distribución, un servicio del 100% teóricamente requiere una gran inversión de inventario. Al determinar el nivel de inventario de manufactura no existe tal supuesto. La inversión está controlada por requerimientos de producción. Un 100% de nivel de servicio (entre componentes y el producto final) es una necesidad pero es factible realizarlo con una inversión equivalente.

La demanda de Distribución tiene que ser pronosticada. Existe la incertidumbre del nivel de inventario. El principio de adquisición de stock se aplica y las preguntas son -- cuando ordenar y que cantidad. Por otro lado en el ambiente de manufactura la demanda no tiene que ser pronosticada y la incertidumbre existe solo a nivel de programa maestro. No se hace una adquisición de stock, sino se ordena lo que se requiere.

Idealmente todo el inventario de manufactura estará en proceso con casi todos los items inmediatamente consumidos. Las preguntas de cuando y cuanto ordenar son contestadas con certeza provistas por la fecha requerida y el tiempo de entrega. Es más importante el cálculo de tener cantidad necesaria en el momento necesario que ordenar la cantidad correcta y vemos que la evidencia revela expedición de ordenes "que

madras" y entregas parciales, por lo que se demuestra que no es práctico añadir la cantidad económica para ordenar.

Demanda Dependiente y Demanda Independiente. Un importante atributo de la demanda es su naturaleza. Una demanda independiente es aquella que no está en función de la demanda de otros inventarios. La demanda independiente debe -- ser pronosticada. Contrariamente, la demanda se define dependiente cuando está directamente relacionada o se deriva de -- la demanda de otro ítem o producto, de modo que es calculada y no necesita ni debe ser pronosticada. El pronóstico es inseparable de las técnicas de punto de reorden e intenta usar la experiencia pasada para determinar el perfil del futuro. -- Tiene éxito cuando su comportamiento pasado es repetitivo. -- Sin embargo en el ambiente de manufactura para una parte dada puede ser bastante diferente a su demanda pasada. En las operaciones de manufactura las relaciones entre ítems individuales produce el inventario como se ve en la sig. fig: 2-1

Las fases de conversión crea la relación entre materia prima, partes semiterminadas, partes componentes, subensambles y ensambles, cada uno de los cuales lleva una identidad única (número de parte) y como tal representa un ítem de inventario que debe ser planeado y controlado. La demanda para estos ítems está siendo creada internamente, como una -- función de programar el siguiente paso de conversión que va a tomar lugar. En el ejemplo, el acero (comprado) está convirtiéndose en una pieza rectificada, luego maquinada y se -- convierte en un engranaje, el cual se convierte en un componente usado en ensamblar la cada de velocidades. La transmisión se requiere para construir algún vehículo-producto terminado, el cual está también en ensamble; en el caso de un -- automóvil no necesitan pronosticar las llantas porque el fabricante sabe que hay cuatro llantas por automóvil. Esto pa-

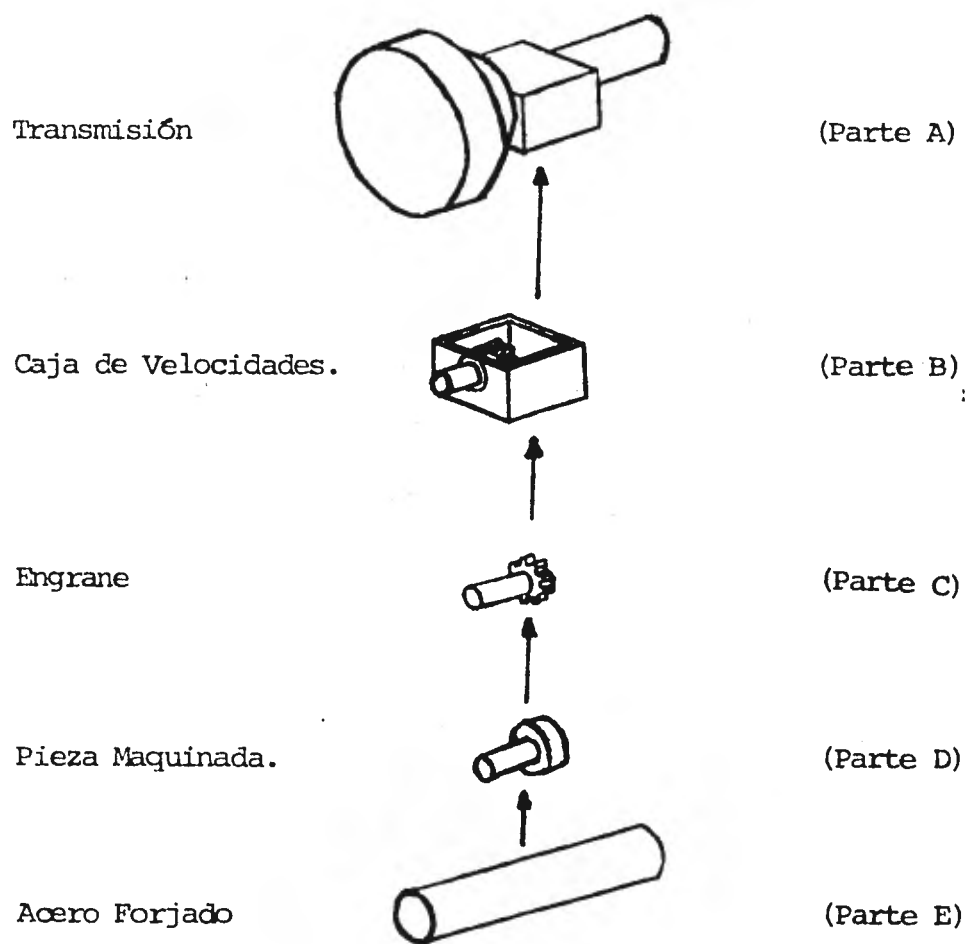


Fig. 2.1 FASES DE CONVERSION DEL MATERIAL.

rece muy elemental, pero el punto es que las llantas pueden ser pronosticadas independientemente. Muchos fabricantes en otros productos por el mismo caso, así lo hacen y los resultados son muy pobres.

Cuando los componentes son pronosticados y ordenados independientemente uno de otro, sus inventarios tienden a no igualar los requerimientos de ensamble y el nivel de -- servicio acumulado es muy bajo que el nivel de servicio de -- las partes tomadas individualmente. Esto es causado por año-

dir errores de pronóstico individuales de un grupo de componentes necesarios.

1.3 PRINCIPIOS Y PREREQUISITOS DE MRP.

Fases de Tiempo. Significa añadir la dimensión del tiempo a los datos de inventario registrando y almacenando la información de las fechas o periodos de planeación con los -- cuales están asociadas las cantidades respectivas. En la época arcaica del control del inventario, el estado de un item-- dado era normalmente mostrado en los registros y consistía -- solo de la existencia y la cantidad de la orden. Cuando las - entregas físicas reducían la existencia a un mínimo predeter-- minado o punto de reorden, era ya tiempo de colocar la orden de abastecimiento.

El sistema fue desarrollado añadiendo el dato de - "disponibilidad" (la diferencia entre la cantidad requerida y la suma de la existencia más la cantidad de la orden). La --- ecuación clásica de Inventario fué formulada y publicada como sigue:

$$A + B - C = X$$

donde

A = Existencia.

B = Cantidad del Pedido.

C = Cantidad Requerida.

X = Cantidad disponible (para requerimien--
tos futuros).

Así el estado de un item aparecería así:

Existencia:	30	6	30
Pedido:	50		25
Consumo:	<u>65</u>		<u>65</u>
Disponible:	15		-10

El disponible negativo indica un faltante para cubrir la demanda y que necesita colocar otro pedido. El sistema de Inventario contesta las preguntas de qué y cuánto, pero la crítica de cuando aún no.

Sobre una serie de fases de tiempo como pueden ser semanas, el estado del ítem aparecería así:

Existencia:	30								
Entrega de la Orden:	0	0	0	0	25				
Consumo:		0	20	0	35	0	0	0	0
Disponible:	30	10	10	-25	0	0	0	0	-10

Hay una orden por 25 para ser recibida en la quinta semana. Hay 3 semanas o demandas separadas por cantidades de 20, 35 y 10 que ocurre en la segunda, cuarta y décima semanas respectivamente. Una nueva orden no necesita estar lista sino hasta la décima semana. Esto determina la fecha de liberación de esa nueva orden, basado en el tiempo de entrega del ítem.- Las fases de tiempo, es este caso una valiosa información. En la cuarta semana el disponible es negativo, lo cual indica -- que mientras la cobertura total es adecuada para las primeras nueve semanas, la llegada de inventario dentro del espacio de nueve semanas está fuera de fase. El planeador vé exactamente que acción tomar para lo que se llama un agotamiento, faltante o "estar corto" y estar prevenido, ve la situación con 4 - semanas de avance. La orden tiene que reprogramarse para entregarse una semana antes.

El sistema de requerimientos de material en fases-- de tiempo representa una aplicación de la computadora en el -- sentido de que está siendo usada para manejar una tremenda -- cantidad de datos a alta velocidad.

Los sistemas de MRP actuales exigen ciertos prerrequisitos en los que se basan. El primer prerrequisito es la existencia de un programa maestro de producción. El documento oficial que determina cuántos productos van a producirse y cuando. El sistema MRP presupone también que la Programación-Maestra está enteramente basada en términos de Lista de Material, codificación o lenguaje que MRP entiende como número de partes. Un número de item identifica material específico, partes componentes, subensambles y producto terminado. Esto indica que no comprende números de modelo, catálogo de ventas que crean confusión, además de los contables. Esta regla está orientada hacia la configuración en el ensamble del producto. Esto es válido solo a través de la llamada estructura de Lista de Material. El prerrequisito de una sola codificación se debe a que esta debe responder a identificar el material: de qué está hecho, qué posición tiene, dónde se usa, a qué componente pertenece?. Además la lista de materiales debe ser no solo un listado de todos los componentes sino estar estructurado para reflejar el camino de cómo actualmente se hace el producto, en los pasos de materia prima hasta producto terminado.

Otro prerrequisito para la Planeación es la disponibilidad de registros de inventario de todos los items conteniendo todas las partes, datos y factores de planeación.

Otro prerrequisito para la efectiva operación de MRP es la integridad de los datos. Recordemos que el sistema dará información técnicamente correcta aún con datos falsos, de modo que se necesita exactitud en el sistema. Esto es evidente. Sin embargo recordemos que los dos registros de estructuras e inventarios está crónicamente erróneos antes de la instalación de un MRP. Esta integridad de datos es vital para el sistema y se necesita un minucioso mantenimiento y esfuerzo del-

usuario para lograrlo. Cuál es la diferencia, entonces, si en un banco esto es indispensable y en ambos se maneja dinero, - es obvio, la disciplina debe imponerse.

El sistema de MRP presupone también que los tiempos de entrega de todos los items son conocidos y que se le pueden alimentar, aún cuando sean estimados.

El sistema de MRP asume que todos los items bajo su control van dentro y fuera de stock, y que existirán reportes de recibos, que luego está en la línea y tiene un seguimiento en el proceso y se está monitoreando en la siguiente estación.

Al determinar el momento oportuno de los requerimientos, el procedimiento de MRP asume que todos los componentes de un ensamble deben estar disponibles para una orden a ensamblar y que se libera a la fábrica. Cada unidad de ensamble tiene un tiempo corto de entrega y que se consumen simultáneamente. Así mismo la lógica de Planeación espera que exactamente la cantidad planeada se está consumiendo y que si varía esta cantidad deberá alimentarse al menos un estándar a consumir.

Existe también una independencia de proceso, esto significa que una orden de manufactura puede ser iniciada y terminada por sí misma y no depende de la existencia y progreso de alguna otra orden para completar su proceso.

Resumiendo, los requisitos que implican la existencia de un sistema de MRP son los siguientes:

- ° Existe un Programa Maestro de Producción y puede establecerse en términos de Lista de Materiales.

- ° Todos los items tienen una identificación única.
- ° Existe una Lista de Materiales en el tiempo de -
Planeación.
- ° Los registros de Inventario contienen datos dis-
ponibles de todos los items.
- ° Integridad de la base de datos.
- ° Se conocen los tiempos de entrega individuales.
- ° Todos los items entran y salen del stock.
- ° Todos los componentes de un ensamble son neces-
arios en el momento de liberación de una orden.
- ° Consumo igual de materiales componentes.
- ° Independencia de proceso de items manufacturados.

1.4 CARACTERISTICAS DE MRP.

La ausencia de un punto de reorden no es lo que hace un sistema de MRP. El término de planeación de requerimientos de Planeación implica ciertas características operacionales del sistema como datos de inventario sobre fases de tiempo, computación de los requerimientos netos, un máximo horizonte de periodo de planeación, un mínimo intervalo de planeación referente al tiempo de entrega y generación de las llamadas ordenes de planeación.

Las acciones que decide pertenecen al ordenamiento (ordenes de compra) y producción (órdenes al taller) y es --- cualquier acción nueva o revisión de acciones anteriores. Las nuevas consisten en la colocación (liberación) de una orden--- con cierta fecha de vencimiento en el futuro. Los datos que--- se necesitan son:

- . Identificación del Item.
- . Cantidad de la Orden.
- . Fecha de Liberación.
- . Fecha de Entrega o vencimiento.

Las acciones que puede tomar son:

- . Incremento de cantidad.
- . Disminución de cantidad.
- . Cancelación de la Orden.
- . Avance en la fecha de Entrega.
- . Retraso en la fecha de Entrega.
- . Suspensión definitiva.

El proceso de cálculo de requerimientos netos es --
como sigue:

Requerimientos brutos:		120
Existencia	25	
En ordenes:	<u>50</u>	<u>75</u>
Requerimientos Netos:		45

No es usual el stock de seguridad pero no hay pro--
blema para presentarlo así:

Requerimientos brutos:		120
Existencia	25	
en Ordenes	<u>50</u>	
Stock de Seguridad	<u>-20</u>	<u>55</u>
Requerimientos Netos:		65

Estos requerimientos netos serán cubiertos con ordenes planeadas. Las salidas formales del sistema son:

- . Avisos de Liberación de la Orden-colocación del -
pedido.
- . Avisos de Reprogramación-cambios en las fechas de
vencimiento.
- . Avisos de cancelación.
- . Datos del análisis del estado del inventario.
- . Ordenes planeadas para liberarse en el futuro.

Otras salidas secundarias que pueden ser de una ---
gran variedad y opción del usuario son las siguientes.

- . Avisos de errores, incongruencias y situaciones -
anormales.
- . Proyecciones del nivel de Inventario.

. Rastreo de las fuentes de la demanda.

Todas estas salidas de MRP son producidas por los--
insumos de las siguientes fuentes: (fig. 2-2)

- 1.- La Programación Maestra.
- 2.- Ordenes para componentes de compra.
- 3.- Pronóstico para demanda Independiente.
- 4.- Archivo de Inventario.
- 5.- Archivo de Listas de Materiales (Estructura del producto).

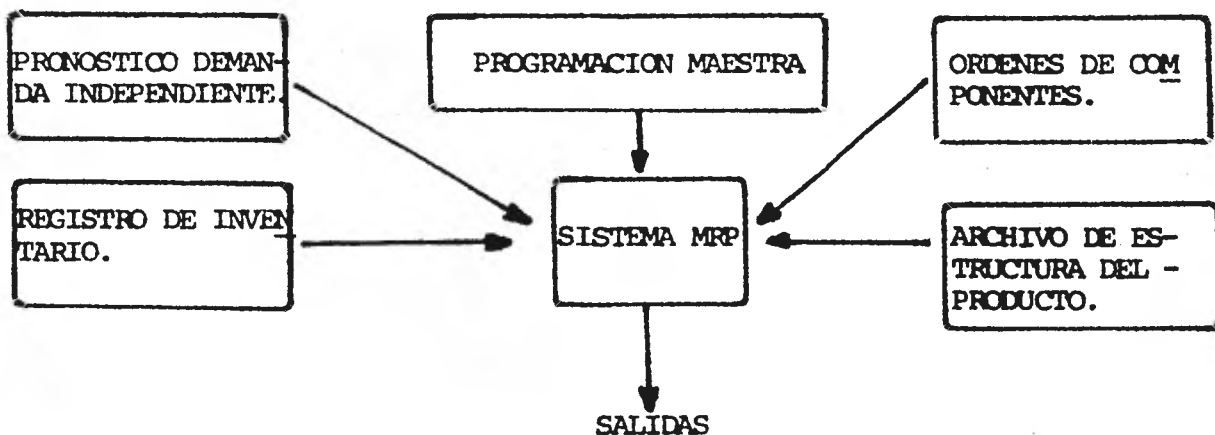


FIG. 2-2

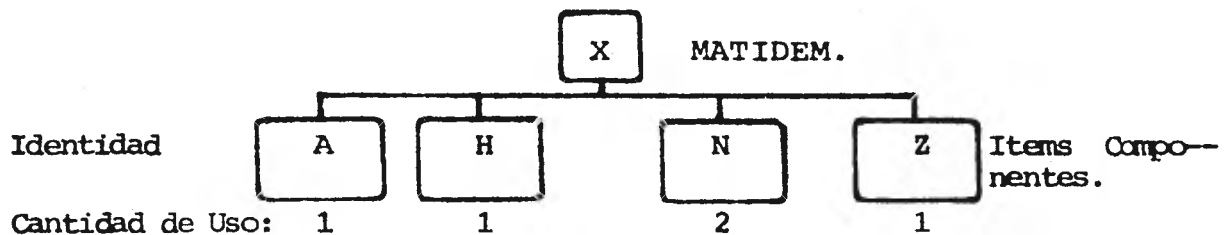
La programación Maestra es la principal entrada de información. Las órdenes de componentes incluyen aquellos destinados a propósitos especiales como pruebas, experimentación, pruebas destructivas, promociones, etc. El registro de Inventario incluye los factores de Planeación como son tiempo de entrega, stock de seguridad, distribución de desperdicio, lotificación, etc. La lista de materiales contiene la información -- del ensamble y relación de los componentes, es una referencia-

de datos encadenados para propósitos de computación.

1.4.1. ESTRUCTURACION DEL PRODUCTO.

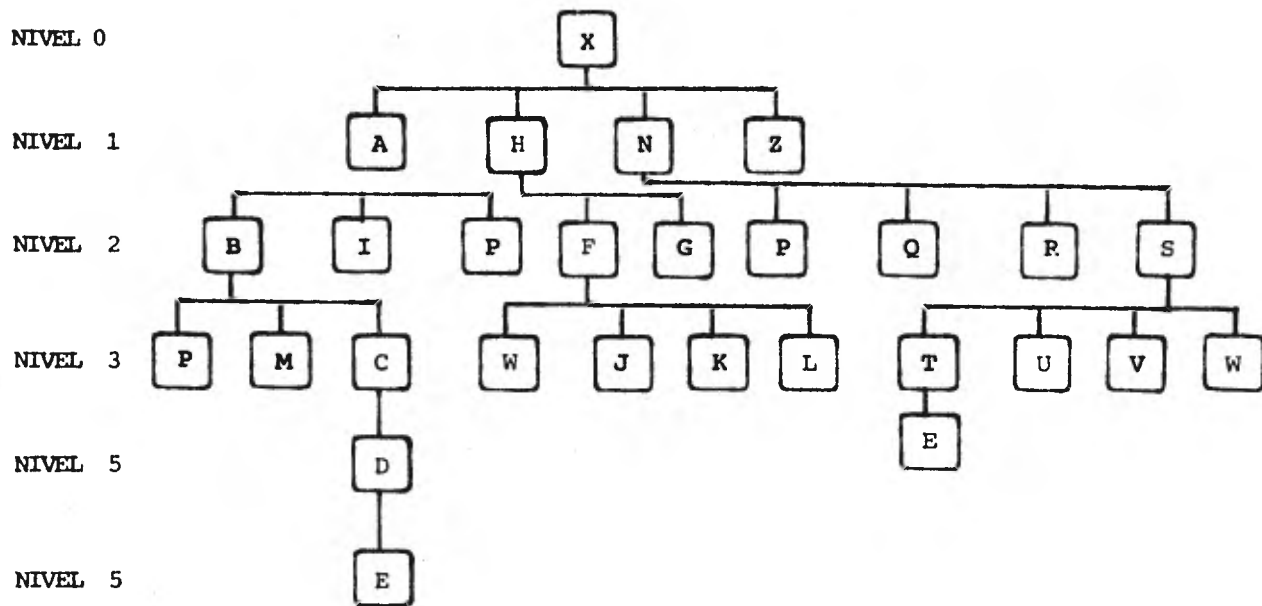
Esta estructura está dada cuando existe un componen te que a su vez está formado por materia prima el cual ha per dido su identidad (material ya consumido) de modo que hay que determinar los niveles que indica como se manufactura el pro- ducto.

El documento de ingeniería que define el producto-- es la Lista de Material, que lista materia prima, partes com- ponentes, subensambles y ensambles. Su representación gráfica es mostrada en la sig. figura: 2-3

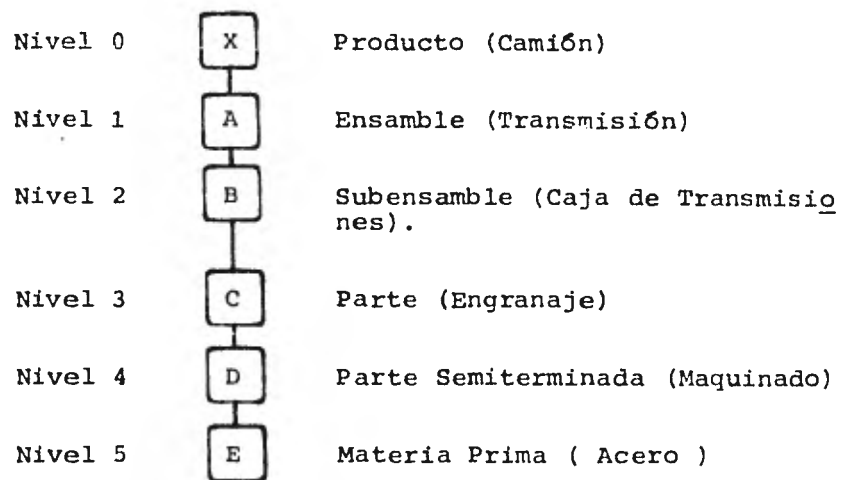


El ensamble de referencia se denomina MATIDEM y sus items componentes se listan con su número de identificación -- con la cantidad de uso. Luego el producto total se enlaza, o - encadena en forma jerárquica y piramidal numerados de arriba - hacia el fondo, empezando con el nivel 0, llamada también ár-- bol de navidad y las líneas verticales llamadas ramas. (fig. - 2-4).

FIG. 2 - 4



En el caso de las transmisiones:



Para determinar los requerimientos del nivel si --
guiente se debe seguir un conteo de los requerimientos de los
componentes existentes a ese nivel.

Se muestra el siguiente ejemplo:

Para el caso de 100 camiones x se tiene el siguien
te inventario:

Transmisión A:	2
Caja de Transmisiones B:	15
Engranaje C:	7
Pieza maquinada D:	46

La tarea es determinar los requerimientos netos. La
lógica que sigue la mayoría de la gente es la siguiente:

Item A:	100 - 2 = 98
Item B:	100 - 15 = 85
Item C:	100 - 7 = 93
Item D:	100 - 46 = 54

Esto es incorrecto, la verdad es que el requerimien
to neto para el Item D, por ejemplo son 34 y no 54 como se ex-
plica a continuación:

La lógica correcta es así:

Cantidad de camiones a ser producidos:	100
Transmisiones a requerir (requerimientos bru tos).	100
Transmisiones en Inventario:	<u>2</u>
Reqs. netos, transmisiones A:	98
Caja de transmisiones requeridas para 98 -- transmisiones.	98

Cajas de transmisiones en Inventario:	15
Requerimientos netos, caja de trans. B:	83
Engranajes requeridos para 83 cajas:	83
Engranajes en existencia:	7
Reqs. netos, engranaje C:	76

Engranaje Matiden.

Reg. Neto:	76
Orden planeada-liberada	80

Pza. a maquinar component

Requerimiento bruto.	80
Existencia	46
Reg. Neto	34

Desde luego las reglas de lotificación que alteran los regs. de todos los componentes deben ser suministrados al programa para computadora como en este caso en que la lotificación se hace en múltiplos de 5 unidades.

El tiempo en que se requiere el req. bruto de un componente debe coincidir con el momento de liberación de un orden planeada de su matiden:

ENGRANAJE (MATIDEN)	PERIODO.						
	1	2	3	4	5	6	7
Liberación de la orden planeada.				80			

PIEZA MAQUINADA.							
Reqs. Brutos.				80			

1.4.2. TIEMPOS DE ENTREGA.

Este es otro factor que complica la computación de los requerimientos. El ejemplo anterior ignoró esto. El tiempo de entrega determina el momento de liberación y entregas programadas de la orden. Existe un tiempo de entrega acumulado para el Matiden y se realiza un camino crítico que determina el tiempo más corto en que el producto puede construirse, o dada una fecha programada de un producto cual es el último momento en que debe iniciarse la orden de un item de nivel -- más bajo.

La sig. figura muestra el tiempo de entrega acumulado representado gráficamente:

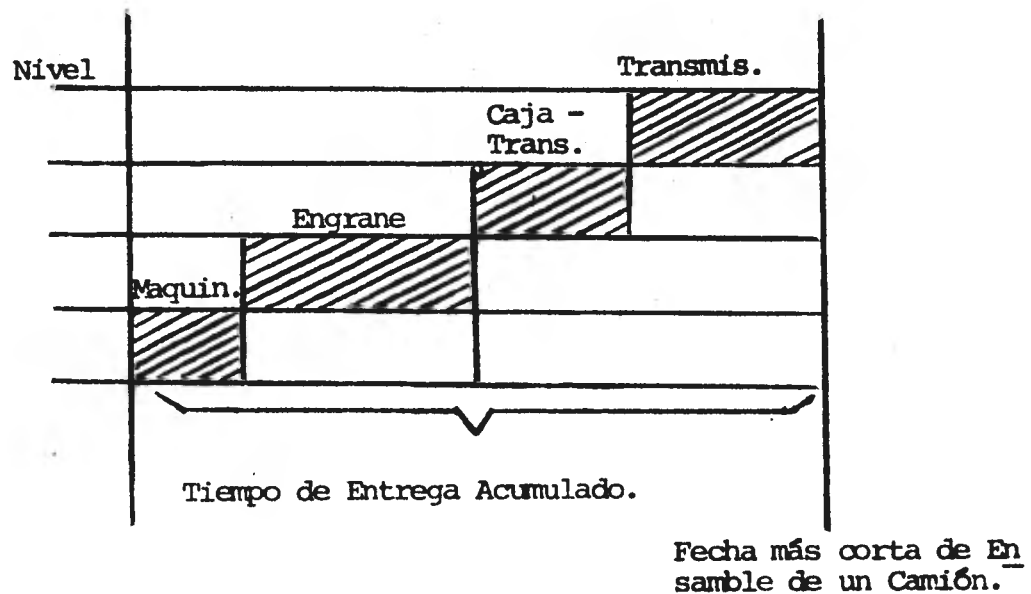


FIG. 2-6

Si los tiempos de manufactura para los cuatro Items en el ejemplo son:

Pieza a maquinar D:	3 semanas.
Engranaje C:	6 semanas.
Caja de Velocidades B:	2 semanas.
Transmisión A:	<u>1 semana.</u>
	12 semanas.

Si un ensamble de un producto terminado, camión x- fuera programado en una fecha de liberación y terminación de la orden del componente será calculada restando sucesivamente los valores del tiempo de entrega del número 50, así:

Orden completa para Item. A:	semana	50
Menos tiempo de entrega (L.T.) Item. A:		<u>1</u>
Orden liberada para Item. A:		49
Orden completa para Item. B:		49
Menos L. T. de item B:		<u>2</u>
Orden liberada Item B:		47
Orden completa para Item C:		47
Menos L.T. de Item C:		<u>6</u>
Orden Liberada Item C.		41
Orden completa para Item D:		41
menos L.T. para Item D.		<u>3</u>
Orden Liberada Item D.	semana	38

La resta de estos tiempos y la posición de la liberación de la orden se llama retroceso del tiempo de entrega.

1.4.3. REQUERIMIENTOS DENTRO DEL HORIZONTE DE PLANEACION.

El horizonte de Planeación de la Programación Maes

tra normalmente cubre un espacio largo de tiempo suficiente para contener múltiples requerimientos para un ítem. Esto representa otra complicación en la computación de requerimientos de componentes. Si existe otra orden que precede a una de 100 piezas., el cálculo es diferente: (se mantiene la regla de múltiplo de 5 en el engranaje C).

	Lote 1	Lote 2
Transmisión A:	12	100
Reqs. brutos.	12	100
Existencia.	<u>2</u>	<u>0</u>
Reqs. netos:	10	100
Caja de transmisión B:		
Reqs. brutos:	10	100
Existencia:	<u>15</u>	<u>5</u>
Reqs. Netos:	- 5	95
		(disponibles para lote 2)
Engranaje C:		
Reqs. brutos.	0	95
Existencia.		<u>7</u>
Reqs. Netos.	0	88
Cant. de Orden Planeada.	0	90
Pza. a maquinar D:		
Reqs. brutos:	0	90
Existencia:		<u>46</u>
Reqs. Netos.	0	44

Los reqs. netos de la pza. a maquinar aumentan de 34 a 44 esta diferencia es causada por la regla de lotificación. Si como ocurre en la práctica se realiza un cambio de secuencia en las órdenes esto sería así para el ítem. D:

	34	para lote	No. 2
Total	15	para lote	No. 1
	49		

1.4.4. CONSUMO COMUN DE COMPONENTES.

Este es otro factor de complicación en el cómputo de requerimientos de MRP. En la situación real se observa que muchos componentes tendrán un matiden diferente. Una pieza de maquinado puede ser utilizada para media docena de engranes diferentes. El acero, item de nivel más bajo del cual se hace la pieza a maquinar se usa en diferentes partes de diferentes medidas. Para determinar estos requerimientos netos de uso común deben determinarse primero las órdenes para cada matiden diferente. Los requerimientos brutos estarán formados por las diferentes demandas originadas por una o más fuentes, incluyendo demandas independientes como se demuestra en la siguiente figura: 2-7

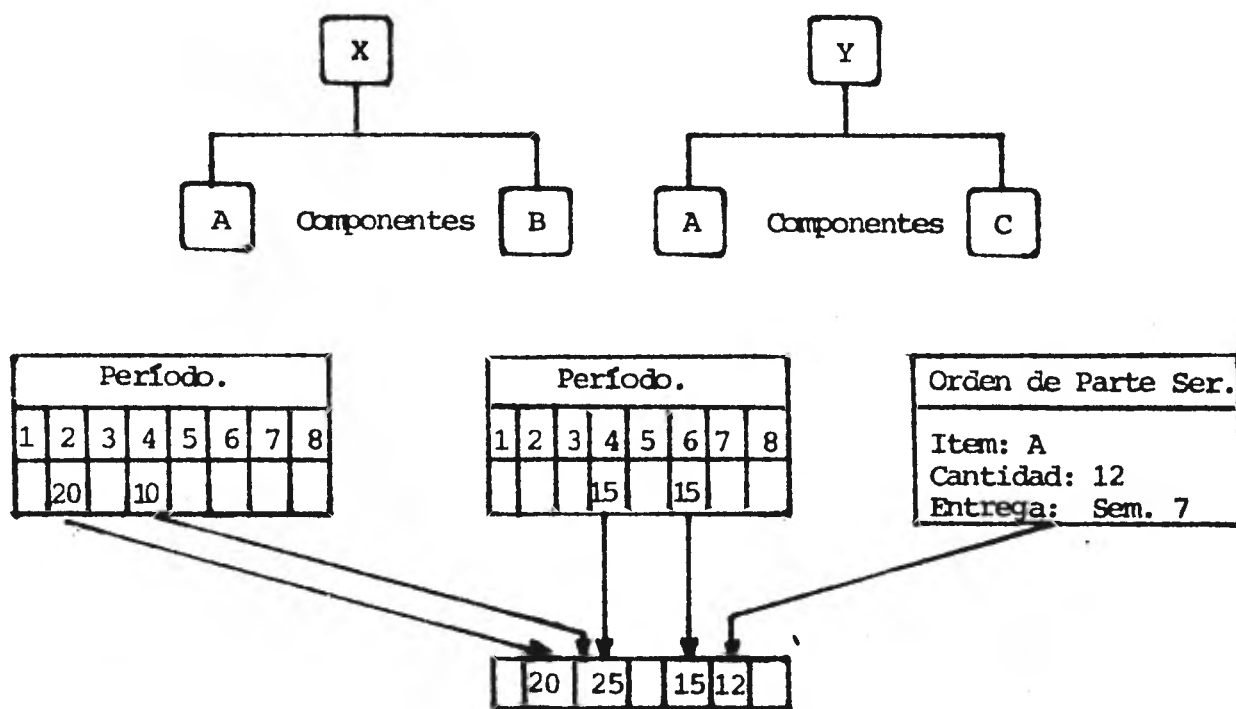


FIG. 2-7

El proceso se realiza nivel por nivel en lugar de orden por orden, ya que así se tendrá que reprocesar el mismo nivel varias veces.

1.4.5. ITEMS CON MULTIPLES NIVELES.

Otro factor de complicación es que un mismo item-- puede tener uso en varios niveles de la estructura. Para esto se utiliza la técnica de codificación del nivel más bajo y -- poder ser identificado dentro de la lista de materiales. Esto se representa en la sig. fig. 2-8

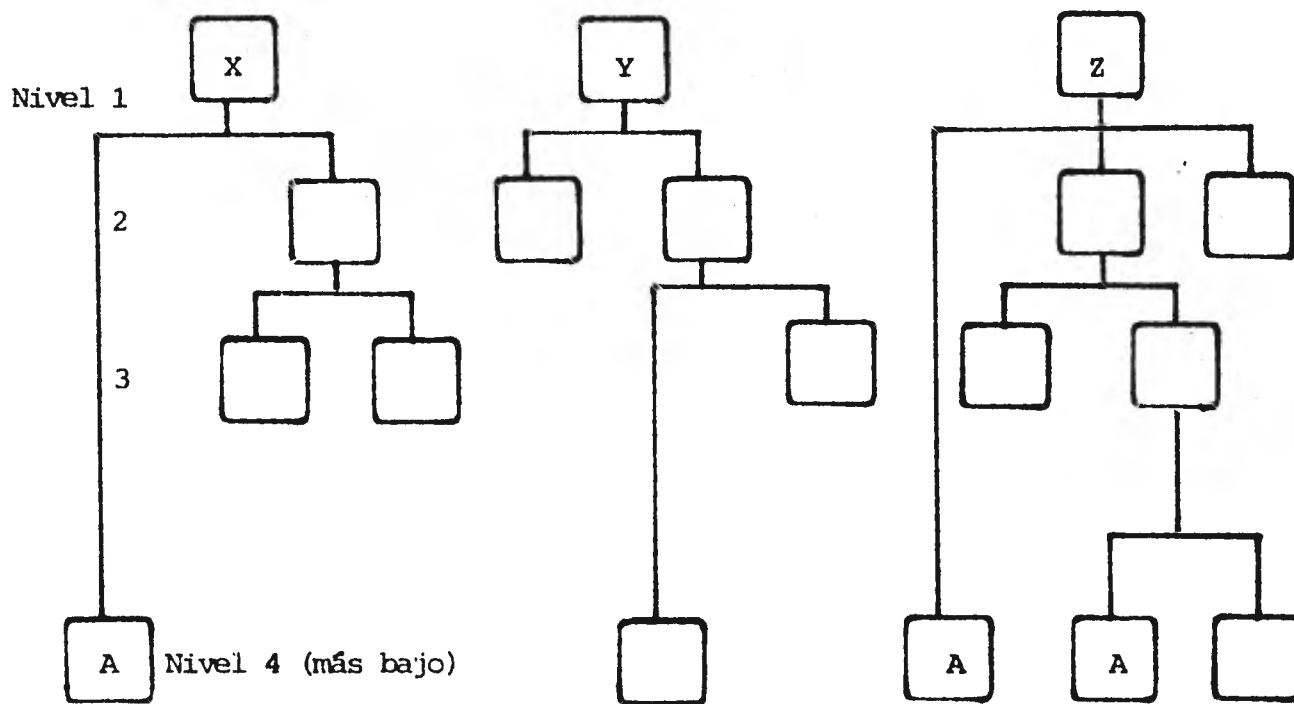


FIG. 2-8

1.5 LOGICA DE PLANEACION.

El término lógica se refiere al razonamiento de un procedimiento más bien que a los pasos de éste ya que existen diversas alternativas para su implementación, por eso es descrito a través de esta lógica de funcionamiento y no de un -- procedimiento.

Este razonamiento se inicia con las preguntas iniciales de:

- . Qué tenemos?.
- . Qué necesitamos?.
- . Qué hacer?.

Esta última debe resultar de la información del estado del inventario dada por un planeador. Una expresión más-elaborada del estado del inventario ha sido la ecuación del-inventario perpetuo: $A + B - C = X$

A = Existencia, B = Cantidad en Orden, C = Cantidad Requerida y X = Cantidad Disponible.

Ahora, la idea es que este mismo valor de X sea --- igual a cero en todo momento. Esto se logra colocando ordenes adecuadas que alcancen este valor de 0. Esta política podría-dar lugar a que se pensara que ocasiona faltantes ya que la-- fórmula es muy incipiente en estos aspectos:

- 1.- Falta información del tiempo.
- 2.- Los datos de B y C representan sumas.
- 3.- La fórmula no proporciona una planeación futu--
ra.

Por ejemplo, la fórmula puede ser así:

Existencia:	100	
Orden:	120	
Requerido:	200	$100 + 120 - 200 = 20$

La técnica señala que todo está bien y no hay nada que hacer, sin embargo habrá un faltante cuando esta información es más evidente con el tiempo asociada con los datos del estado:

Existencia:	100	
En orden:	120 con entrega junio 1	
Requerida:	200 en mayo 15	

La cobertura es adecuada en términos de cantidad pero no en términos de tiempo.

Existencia:	20	
En Orden:	100	
Requerida:	200	$20 + 100 - 200 = -80$

Aquí, la cantidad -80 indica que deberá colocarse una orden. También podría ser así:

Existencia:	20	
En Orden:	100, vencimiento Mzo. 10	
Requerido:	110, Mzo. 15	
	90, Junio 15	

Esta técnica da órdenes planeadas para el futuro en el sistema de MRP, esto es superado añadiendo otro elemento: el dato de fase de tiempo:

$A + B + D - C = X$ D = Cantidad planeada para órdenes futuras.

1.5.1. CASILLAS DE TIEMPO.

En MRP los datos de Inventario están relacionadas en tiempo con días, o periodos de planeación tales como semanas o meses. La casilla representa un campo de registro y su formato siendo gráfico, facilita una evaluación visual:

Req. Netos	Día.	Casilla de Tiempo.					
50	136	Semana.					
80	146						
30	150						
50	162.						
Requerimientos Netos.		50	0	110	0	0	50
D í a		(136 141 146 151 156 161)					

Las casillas corresponden a periodos de tiempo y se deberá informar al programa de computación, el tiempo de un evento, la representación de una actividad, el tamaño de una casilla. Esta puede ser de una semana, cinco días de trabajo, un período de cuatro semanas, un mes, etc.

Por otro lado, el término de requerimientos brutos es equivalente a la demanda a nivel de Item, más bien que a nivel de producto o programa maestro.

1.5.2. REQUERIMIENTOS NETOS.

Los requerimientos calculados en la pág. 131 junto con la demanda independiente se reproduce en la sig. figura:-
2-9

		P E R I O D O								TOTAL.	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
Requerimientos Brutos.			20		25		15	12		72	
Recibos Programados.				30						30	
Existencia.		23									
Requerimientos Netos.							7	12		19	

FIG. 2-9

La lógica de computación de los requerimientos netos es como sigue:

	Requerimientos Brutos.
Menos.	Recibos programados.
Menos.	Existencia.
Igual.	Requerimientos Netos.

Los cálculos son realizados sucesivamente para cada período. La comprobación se verifica con un chequeo de totales:

	Requerimientos brutos totales:	72
Menos:	Recibos programados totales:	-30
Menos:	Existencia	<u>-23</u>
Igual:	Requerimientos netos totales:	19

Período	Regs Brutos.	Recibos Programados	Existencia.	Resultado.	Regs. 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
Totales.	72				19

La lógica de computación por período es así:

Saldo en existencia al final de un período.

Más: Cantidad de entrega en el siguiente período.

Menos: Requerimientos brutos del siguiente período.

Igual: Saldo en existencia al final de el período siguiente.

Bajo éste método la existencia negativa se entiende que es igual a un requerimiento neto registrado en forma acumulada.

STOCK DE SEG.: 2	P E R I O D O								Total.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Requerimientos brutos.		20		25		15	12		72
Recibos Programados.			30						30
Existencia.	23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19

1.5.3. REQUERIMIENTOS NETOS Y STOCK DE SEGURIDAD.

Para propósitos de este cálculo, la cantidad del stock de seguridad se resta de la existencia ó se añade a los requerimientos brutos.

	P E R I O D O								Total.
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Requerimientos brutos.		20		25		15	12		72
Recibos Programados			30						30
Existencia.	23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19
Requerimientos Netos.						9	12		21

El stock de seguridad a nivel de item, es conservado como un inventario muerto que nunca es usado. Este stock-exagera los requerimientos, lo cual es indeseable. Esta exageración conduce a una distorsión del momento oportuno. Esto causa confusión y el sistema de MRP pierde credibilidad. Ocasionalmente que en un momento no es peligroso olvidar las fechas de entrega, o pedir más porque de todos modos se cumple lo exigido. Este stock solo existe para prevenir la fluctuación de la demanda pronosticada, y lo cierto es que aquí no existe pronóstico, sino solo se debe hacer a nivel de producto terminado. Entonces no se debe duplicar este inventario.- También la función es para compensar la incertidumbre de suministro y no es controlable. Los items deben entonces tener algo de stock de seguridad pero sólo aquellos de compra.

Las cantidades y Fases de tiempo de los requerimientos netos están pensados para impedir faltantes pero con un adecuado horizonte de tiempo el sistema de MRP detecta los faltantes potenciales con bastante avance y planea su cobertura.

En MRP los requerimientos netos son cubiertos con órdenes planeadas. Para generar órdenes el sistema debe saber:

- 1.- El tiempo de terminación de la orden requerida (fecha de vencimiento).
- 2.- El tiempo de Liberación de la orden.
- 3.- La cantidad de la Orden.

El tiempo de terminación se deriva de la fecha o alcance de la casilla de tiempo en la que se necesita el requerimiento neto.

1.5.4. REGRESION DEL TIEMPO DE ENTREGA.

El cálculo de la liberación de la orden se obtiene realizando una regresión del tiempo de entrega substrayendo - el valor del L.T. de la fecha del calendario. Por ejemplo:

Orden a terminar:	semana	6
Tiempo de Entrega (semanas)		<u>-4</u>
Orden de liberación	semana	2
Orden a terminar:	día	328
Tiempo de entrega: (días)		<u>-20</u>
		308

Algunas veces para evitar se distorsione el tiempo de entrega acumulado habrá que indicar el tiempo de entrega-- como cero.

La siguiente figura 2-10 muestra la liberación de una orden con un tiempo de entrega de 4 semanas, así como la fecha de liberación:

		P E R I O D O								TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
T.E.: 4 semanas.										
Requerimientos Brutos			20		25		25	12		72
Recibos Programados.				30						30
Existencia	23	23	3	33	8	8	-7	-19	-19	-19
Liberación -Orden Plan.			19							

Retroceso tiempo entrega.

Liberación Orden Planeada	19								
---------------------------	----	--	--	--	--	--	--	--	--

Retroceso tiempo entrega

Esto nos indica que cada casilla tendrá determinado el inicio de su evento para que en realidad llegue a cubrirse el requerimiento. Pero esté listo no a mitad del evento. Recordemos también que existe un tiempo de entrega planeado y un tiempo de entrega actual que ocurre debido a eventos no planeados.

Existe también un tiempo de entrega adicional llamado de seguridad y causa también un efecto de exceso en el inventario. Este tiempo extra debe convertirse cuando es necesario en un tiempo de entrega real.

1.5.5. EXPLOSION DE REQUERIMIENTOS.

La clave para el proceso de planeación de requerimientos es el encadenamiento entre registros de los items -- componentes y el de los Matiden. Existe una lógica de enlace entre los niveles continuos de la estructura del producto y que es la liberación de la orden del matiden y el requerimiento bruto de el componente. Esto coincide en tiempo porque el item del componente está planeado para ser disponible al tiempo en que la orden del matiden es liberada para producción, como se muestra en la sig. figura 2-11:

Matiden.	P e r i o d o					
	1	2	3	4	5	6
Liberación Orden Planeada		20			25	

Componente.						
Requerimientos Brutos.		20			25	

El proceso de Planeación de requerimientos es llamado explosión de requerimientos desde el programa maestro hacia abajo en los varios niveles de materiales-componentes y guiado por los registros de inventario del enlace lógico. Los requerimientos brutos son procesados contra las existencias y órdenes planeadas. La liberación de estas determina a su vez la cantidad y momento de los requerimientos brutos de los niveles bajos y terminar la explosión hasta material de compra, o materia prima como se ilustra en la sig. figura 2-12.

	PERIODO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Item. A - Nivel 1										
Requerimientos Brutos.	10		15	10	20	5		10	15	
Recibos Programados.			14							
Existencia.	12	2	2	1	-9	-29	-34	-34	-44	-59
Liberación-Órdenes Plan.		9	20	5		10	15			
		↓	↓	↓		↓	↓			
Item. B - Nivel 2										
Requerimientos Brutos.		9	20	5		10	15			
Recibos Programados.										
Existencia	28	28	19	-1	-6	-6	-16	-31	-31	-31
Liberación-Orden Plan.		1	5		10	15				
		↓	↓		↓	↓				
Item C-Nivel 3										
Requerimientos Brutos.		1	5		10	15				
Recibos Programados.										
Existencia	8	7	2	2	-8	-23	-23	-23	-23	
Liberación-Orden Plan.		8	15							

En este ejemplo la técnica para maximizar la eficiencia de procesos es procesar todos los items de un nivel antes de procesar sus componentes en el siguiente nivel inferior, como se muestra en la siguiente figura 2-13.

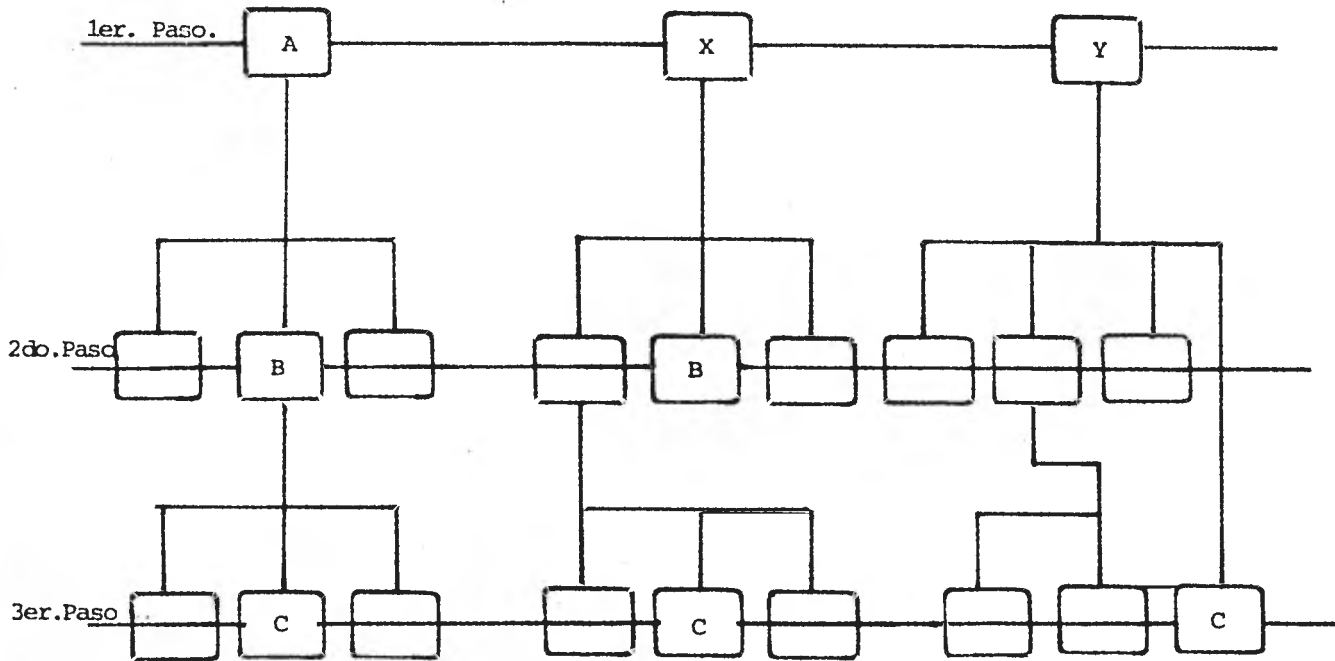


FIG. 2-13

Ahora, solo falta mencionar la interface entre la programación maestra y la jerarquía de registros, por ejemplo así:

Pdcto. Terminado.	PERIODO				
	1	2	3	4	5
A	100		100		100
B	15	20	25	20	15
C	50	60		60	

Item A	PERIODO				
	1	2	3	4	5
Tiempo de Entrega: 1					
Requerimientos Brutos	100		100		100
Recibos Programados	100				
Existencia	80	80	-20	-20	-120
Liberación Orden-- Planeada.		20		100	
		20		100	

Este es el ejemplo de programación Maestra en su usual formato de matriz. Esta es la entrada de información -- al sistema MRP. Así 120 conjuntos del item A se necesitarán producir dentro de los 5 primeros períodos. Bajo esta opción, la programación maestra no refleja un plan de producción sino un plan de requerimientos. También puede existir otra opción: requerimientos de producción en la que se excluyen las cantidades en existencia (80) pero no las que hay en orden y entonces los requerimientos serán de 200 unidades y la tercera opción será un programa maestra como un programa de liberación de ordenes y significa que el programa solo ordena los items terminados pero solo sus componentes. El ensamble sería ordenada aparte.

1.6 CASO PRACTICO DE FUNCIONAMIENTO.

		Periodos.							
		1	2	3	4	5	6	7	8
ParteA	Reqs. Proyectados.			15				5	
LT: 1	Retiros Programados.		7				5		
	Existencia Proyectada	8	8	15	-7	0	0	5	-5
Lote	Ordenes Planeadas.		7			5			

ParteB	Reqs. Proyectados.		7	33		30			
LT: 1	Retiros Programados		25						
	Existencia Proyectadas.	25	18	43	-15	10	35	-20	5
Lote 25	Ordenes Planeadas.		25	25				5	5

ParteD	Reqs. Proyectados.		25	25					
LT: 1	Retiros Programados.		25						
	Existencia Proyectada.	25	0	25	-25	0			
Lote D	Ordenes Planeadas.		25						

ParteD.	Reqs. Proyectados.		20	1	35				
LT 5	Retiros Programados.			38					
	Existencia Proyectada.	22	2	1	39	4	4	4	
Lote P	Ordenes Planeadas.								

A través de las reglas de ordenamiento, el tiempo - de entrega, se va requiriendo nivel hacia abajo hasta llegar a materia prima. Primero se recorre de casilla en casilla disminuyendo la existencia para encontrar una cantidad negativa, regresándose a la casilla en donde se debe ordenar, ajustar la - existencia y proseguir a cubrir el siguiente requerimiento. Este ejercicio representa un procedimiento manual para casos sencillos a nivel componentes y que en un momento puede ser útil- para calcular una orden extra y poderla evaluar.

1.7 ENCUESTA DEL GRADO DE APLICACION DE MRP.

Representa esta encuesta una información complementaria a este trabajo con la que determinamos que tanto se conoce y se aplica el concepto de MRP. Principalmente en el ramo de la Industria de motores eléctricos y que nos dé una idea de su conocimiento en otro tipo de industrias.

Capta también que problemas enfrenta el sistema, que fases de desarrollo presenta y cual es el impacto en resolver los problemas de inventario principalmente en faltantes, excesos y control de los materiales.

Se muestra a continuación el formato del cuestionario aplicado con 11 preguntas sencillas seleccionadas después de una prueba piloto, y después realizada a todos los fabricantes de motores eléctricos, así como también para captar más información entre los miembros de la Sociedad Americana de Control de Producción e Inventarios, la cual difunde ampliamente el Sistema MRP y por lo que representa una muestra significativa de su conocimiento y aplicación en la Industria en general del País.

ENCUESTA DE INVESTIGACION DEL SISTEMA DE INVENTARIO.

COMPANIA: _____

- 1.- QUE SISTEMA ELECTRONICO DE CONT. DE INVENTARIOS USAN?.
- 2.- APLICA EL SISTEMA DE MRP DE PLAN DE MATERIALES?
GRADO DE APLIC.:
- 3.- COMO EFECTUA LA PLANEACION DE MATERIALES?.
- 4.- CONSIDERAN CRITICOS SUS FALTANTES? CAUSAS.
- 5.- PORCENTAJE DE EXCESO DE INVENTARIO CONTRA LO ESTIMADO:
- 6.- ROTACION DE INVENTARIOS:
- 7.- BREVE EXPLICACION DEL FLUJO DEL SISTEMA:
- 8.- COSTO DE OPERACION DEL SISTEMA?.
- 9.- NO. DE ITEMS CONTROLADOS:
- 10.- QUE PROBLEMAS ACTUALES ENFRENTA EL SISTEMA?.
- 11.- ANTIGUEDAD DEL SISTEMA Y PLANES DE IMPLEMENTACION?.

ENCUESTRA DEL GRADO DE APLICACION DE M R P.

PREGUNTAS BASICAS DE LA ENCUESTA.

	FABRICANTES			%	OTROS FABRICANTES			%
	SI	NO	TOTAL	APLIC.	SI	NO	TOTAL	APLIC.
1.- Posee un Sist. Electrónico de Inv.	4	8	12	33 %	37	94	131	28%
2.- Aplica el Sist. M R P de Inventarios	4	8	12	33	25	106	131	23
3.- Grado de Aplicación:								
Planeación de Mats	2	-	-	16	19	-	-	14
Ordenes de Produc.	0	-	-	-	8	-	-	6
Sólo Explosión de Mats.	2	-	-	-	6	-	-	-
4.- Consideran criticos Faltantes de Mat.	2	8	10	16	48	75	123	36
5.- Promedio de Exceso Inv. Vs. Estimado.	5%	28%	-	-	7%	15%	-	-

OBSERVACIONES: En el caso de Fabricantes de Motores Eléctricos suman un total de 12 empresas y sólo 2 efectúan una planeación de Materiales y están en proceso de introducirlo al piso para controlar órdenes de producción. En los demás fabricantes los sistemas utilizados son IMS de Honeywell Systems, COPICS de IBM. Existen 4 fabricantes que -- han desarrollado sus propios sistemas y otros son aplicados con UNIS de Sperry Univac, así como Manufacturing de Hewlett Packard.

Dentro de la Encuesta se obtienen también otras -- apreciaciones de otras preguntas de menor importancia, como por ejemplo detectar lo que conoce el fabricante o ejecutivo sobre el concepto de MRP así como problemas que enfrenta este sistema. Una de las apreciaciones generales es que el Sistema de MRP es una herramienta de planeación que reduce los excesos de Inventario, pero que su principal problema es el educativo para que la gente lo aprenda, lo aplique y elimine la desconfianza como usuario y lleve a cabo la planeación. - Se menciona también que este sistema no lo es todo, sino sólo una parte de la solución del problema de Inventario, que está relacionada con el manejo y enfoque de MRP que se debe hacer en cuanto a la Programación Maestra. Así también -- que se debe considerar las restricciones de nuestros proveedores en cuanto a su servicio y transporte de material, según las condiciones que se dan en México.

2.- MODULOS BASICOS DEL M R P.

El sistema de MRP no existe ni se dá aislado sino-- que forma parte de un conjunto de planes que determinan, so-- portan y orientan el crecimiento de una planta. Estos módulos forman parte del sistema y existen de alguna manera en algu-- nas industrias de importancia, de modo que al implantar este sistema éstos módulos son administrados con más eficiencia. - El objeto de este tema es mencionar el contenido y papel que aportan al sistema completo.

En principio existe una planeación Maestra de la -- Producción que abarca el negocio completo, la Planta, y es un conjunto de planes que determinan lo que se va a fabricar, co mo será hecho y cuando. Es un plan de manufactura no un plan- de Ventas. Debe considerar las demandas totales de los recur- sos de la Planta, incluyendo Ventas de Producto Terminado, re facciones, partes de afiliadas. Considera también la capaci- dad de la Planta y la de sus proveedores para satisfacer las- necesidades. Proporciona un plan completo del equipo de manu- factura. Toda la planeación para materiales, mano de obra, -- Planta, Equipo y financiamiento y todo esto representará la-- fuente de información de la Planeación Maestra.

El sistema de MRP, se convierte en MRP II - Planea- ción de todos los recursos- su concepto es la planeación de-- requerimientos necesarios, en el momento oportuno en que se-- tiene planeado aumentar, reducir o simplificar una línea de-- producción, así como mano de obra, etc.

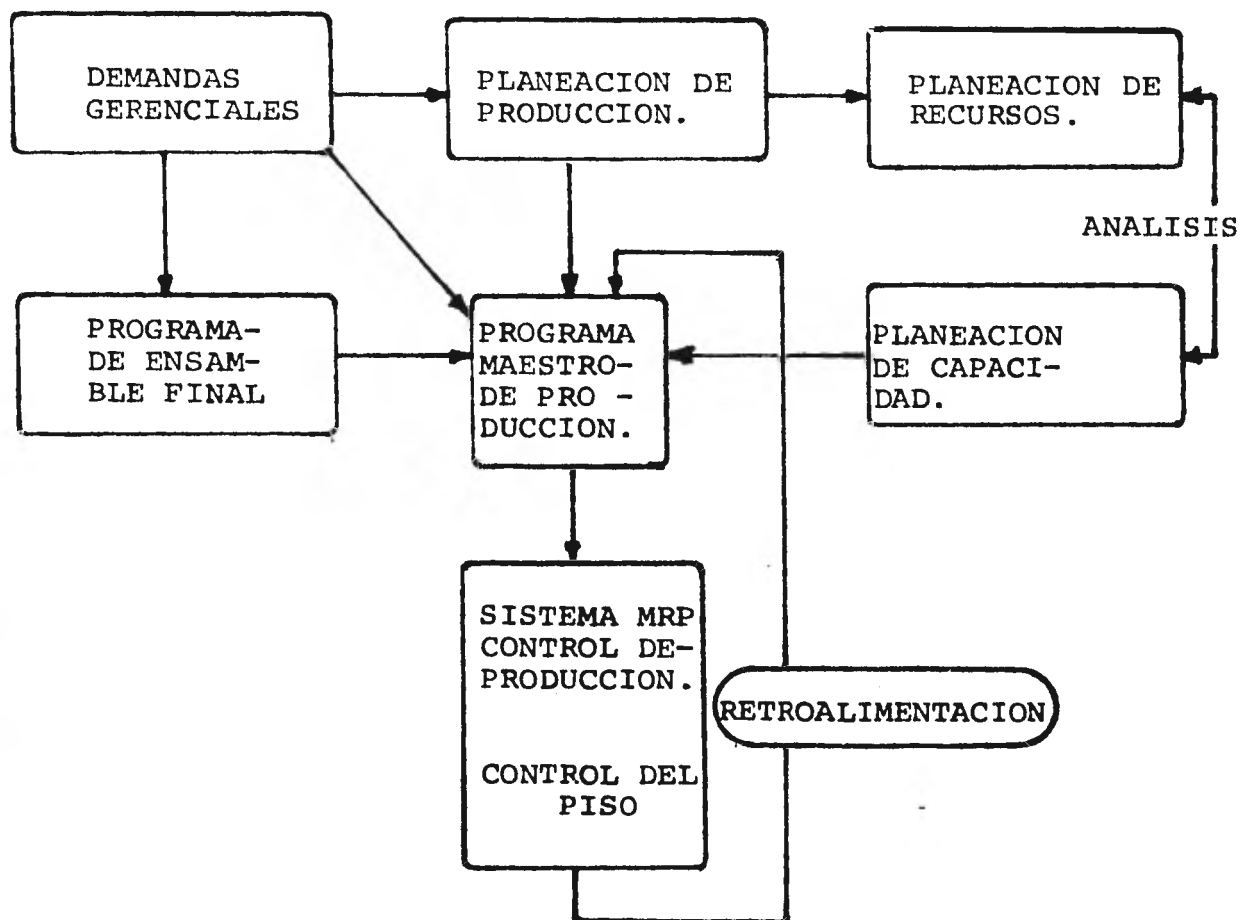
Las funciones del programa Maestro de Producción -- son las siguientes:

A corto plazo: servir de base para la planeación de

requerimiento de material de ensambles, componentes manufacturados y comprados; para la planeación de requerimientos de capacidad; así como la generación de prioridades en la Planta.

A largo plazo: estimar las demandas a largo plazo - de los recursos de la empresa: capacidad requerida (planta, -- maquinaria, mano de obra) carga de Ingeniería, requerimientos de efectivo, etc., así también proporcionar la capacidad de - simulación que le permita a la Gerencia evaluar el efecto de - diferentes programas.

MPS como se abrevia en inglés o Programa Maestro de Producción es un elemento crítico que debe manejar y orientar al MRP ya que cualquier decisión que altere un Plan deberá reflejarse en el MRP, de modo que el MPS debe ser realístico en capacidad y recursos para a su vez satisfacer los objetivos - de mercadeo, manufactura y finanzas. Sus relaciones con otros sistemas se observan en el sig. diagrama:



Las demandas Gerenciales representan el pronóstico las órdenes de clientes, promesas, y actividades de Distribución física y todas las demandas de productos.

La Planeación de Producción representa todas las actividades involucradas en preparar estrategias y planes de producción, en términos de unidades a producir, así como horas de mano de obra requeridas.

El plan de Producción es clave para el negocio y responsabilidad de la Gerencia, proporcionando las directrices y restricciones dentro de las cuales se espera producir. Representa también el acuerdo entre mercadeo, manufactura y finanzas.

La planeación de Recursos representa el proceso de determinar a gran alcance las necesidades de capacidad del negocio traduciendo los pronósticos en los próximos años para el equipo requerido. Puede contemplar de 5 a 10 años para adquirir el nuevo equipo.

El programa de ensamble final es una actividad que controla y planea el ensamble y operaciones de prueba en la manufactura. Se especifica la construcción real, o actual desde el momento en que se inicia y desde que los componentes están disponibles, así también sirve como referencia para programar los embarques a los clientes.

La planeación de capacidad incluye un análisis del programa Maestro de Producción para determinar la existencia de equipos críticos que son aquellos que representan cuellos de botella potenciales en el flujo de la producción. Esto incluye una parte crítica de un sólo proveedor y cuando no está disponible en otra parte. Permite un rápido análisis para indicar si el MPS es factible en función de la capacidad actual.

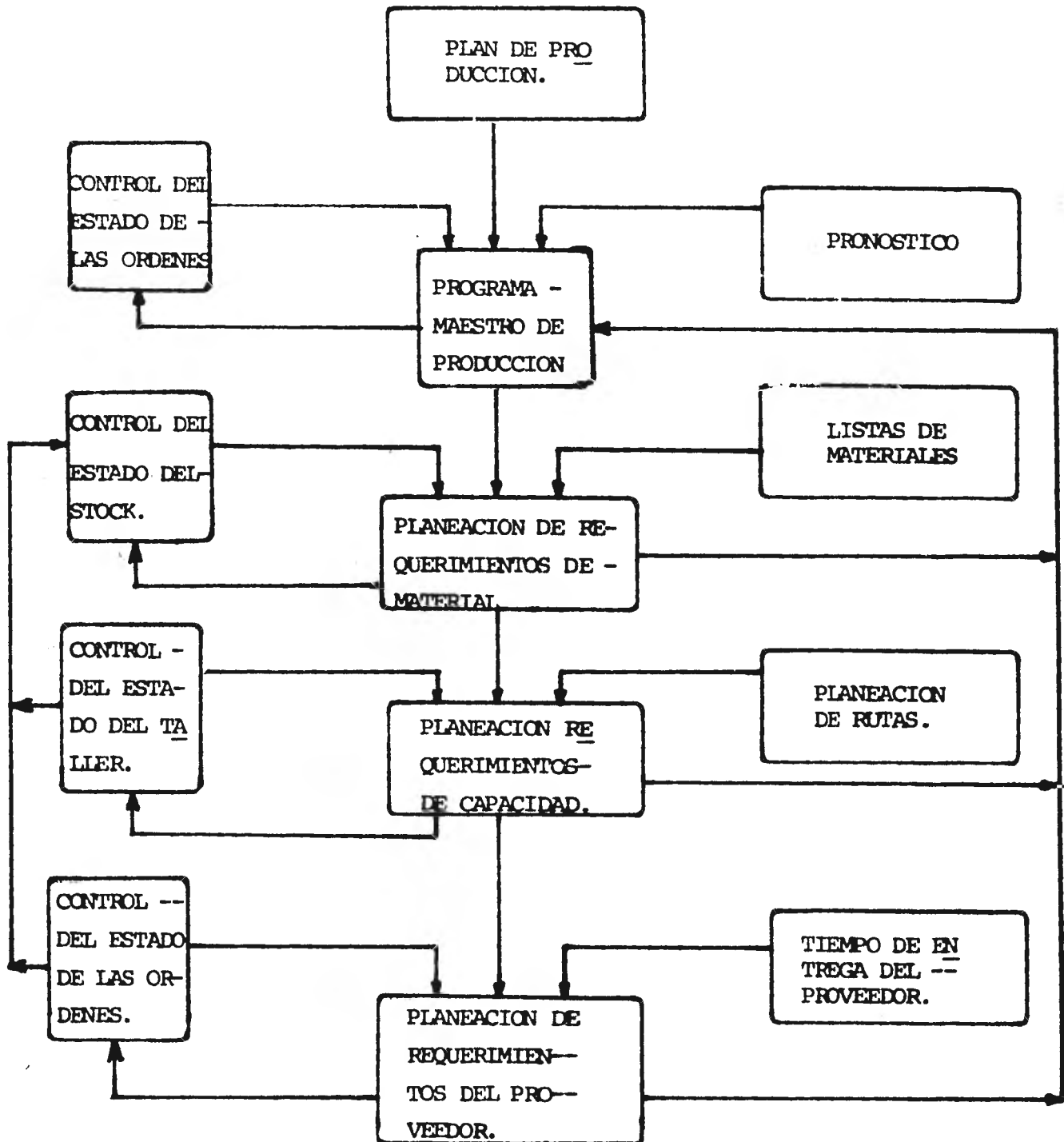
Toda esta planeación es la que soporta y a la vez recibe retroalimentación del Sistema. MRP, siendo fundamental para que el sistema completo de manufactura trabaje con información real y planes factibles.

2.1 CONCEPTO DE LA LINEA BASE.

La línea base se define como la secuencia que en todo sistema de producción debe existir para la planeación y control de la Producción. Su objetivo es mejorar y dar consistencia a 6 módulos básicos que son comunes en todas las fábricas y en donde al reforzarlos se han visto el impacto que tiene sobre la productividad. Su fundamento es que en todas las empresas o industrias existen de algún modo los recursos, pero su organización e integración requiere de una habilidad administrativa, así también establece que aproximadamente el 70% de los problemas residen en la efectiva administración de estos recursos ya que el 30% se le puede imputar al ausentismo, paros de máquina, adiestramiento de mano de obra., etc. En México se tiene un buen nivel de mano de obra calificada, pero la productividad solo puede mejorarse si se proporcionan todas las herramientas tanto administrativas como técnicas.

2.2 PROCESO DE LA LINEA BASE.

Este proceso se origina como se mencionó antes en un plan de producción o estrategia de manufactura, mercadeo y finanzas, para formar el programa maestro - MRP hasta el programa de ensamble final. Se muestra a continuación el esquema del flujo de planeación.



2.3 INTERRELACION CON EL CONTROL Y PLANEACION DE LA PRODUCCION.

Esta interrelación es indispensable para una coordinación de material y control del taller, ya que el programa de ensamble final se maneja a través de órdenes, la distribución del material debe ocurrir con cierta anticipación. Muchas veces el material se encuentra en Planta y la línea está parada. Los programas individuales de componentes muestran la fecha requerida en que deberán tener el material. Por otra parte esta comunicación permite reprogramar aquellas ordenes para las que el material llegará dentro del mes pero en una fecha específica, por ejemplo el embarque de capacitores o protectores térmicos desde E.U.A. asegurará una fecha de llegada a la Planta.

3.- DESCRIPCION DE LOS MODULOS.

3.1 LISTAS DE MATERIALES. (Estructura del producto).

Deben tener:

- Información completa y actualizada.
- Estructuradas para reflejar requerimientos.
- Deben ser 95% exactas (la gente debe lograrlo).
- Procedimientos de cambios de efectividad.
- Procedimientos de cambios de efectividad.
- Capacidad de Donde usado
- Rastreabilidad de que orden proviene.

Si no, se incurre en:

- Riesgo de Inventario Obsoleto.
- Faltantes de Partes.
- Olvidos en el Ensamble.
- Falta de estandarización.

3.2. PROGRAMACION MAESTRA.

Debe contener:

- Plan de producción sobre un horizonte máximo de planeación (1 año).
- Basada en la capacidad demostrada.
- Reflejar requerimientos de mano de obra.
- Proyectar niveles de Inventario.
- Estable dentro de límites de finidos.
- Debe incluir todos los tipos de demandas.
- Facilitar promesas de clientes.

Si no, se incurre en:

- Pobre servicio al cliente.
- Excesivos atrasos. Programas erróneos.
- Excesivas preparaciones.
- Incremento de pérdidas de manufactura.
- Mucho paros-juntas.

3.3 PLANEACION DE REQUERIMIENTOS.

Debe contener:

- Qué material y fechas en que se necesitan para satisfacer la programación.
- Determinar Lotes.
 - De compra
 - De manufactura.
- Establecer y mantener prioridades de la programación.
- MRP debe basarse en la Programación Maestra y no en consumos pasados.
- Debe reconocer los tiempos de entrega.

Si no, se incurre en:

- Un promedio de exceso de 20% más de Inventario.
- Manufactura de partes equivocadas.
- Pueden traerse partes que no se necesitan.
- Trabajar tiempo extra cuando no se requiere.
- No responderá a cambios en mezcla y volumen.

3.4 PROGRAMACION Y CARGA DEL TALLER.

Debe contener:

- Establecimiento de rutas y programa de operaciones.
- Asignar con exactitud las fechas de inicio de operaciones.
- Identificar sobrecargas y capacidades no aprovechadas.
- Mantener una actualización de los datos del proceso.
- Medir y controlar el flujo de cada centro de trabajo.
- Planear Tiempo extra y maquilas.

Si no, se incurre en:

- Maquilas.
- Despidos.
- Retrabajos.
- Errores.
- Incrementar preparaciones
- Mano de obra ociosa.
- Falta de carga.
- Atraso en la línea de ensamble.

3.5 CONTROL DEL PISO.

Debe contener:

- Control de todas las actividades del Taller.
- Regular el ritmo de flujo de trabajo dentro de la fábrica
- Mantener un estado y ubicación de todas las órdenes de trabajo.
- Monitoreos de partes producidas.
- Partes rechazadas.
- Detectar problemas de Máq.
- Identificar trabajos Imprevistos.
- Preparar y transmitir instrucciones para cada turno.

Si no, se incurre en:

- Tiempo perdido.
- Capacidad no usada.
- Agotamientos.
- No se basa en:
 - Cambios de Ingeniería.
 - Ni en M R P.
- Partes perdidas.

3.6 CONTROL DEL ALMACEN Y EXISTENCIAS:

Debe contener:

- Proporcionar una adecuada administración física.
- 95% de exactitud en conteos y registros.
- Documentación de todas las entradas y salidas.
- Las entradas al sistema no deben tardar más de 1/2 día.
- Alto nivel de servicio al Taller.

Si no, se incurre en:

- Pobre servicio.
- Generar falsos requerimientos en M R P.
- Acelerados daños a partes.
- Necesita del inventario físico anual.

III.- EL USO DE LA COMPUTADORA EN LA PLANEACION Y- CONTROL DE MATERIALES.

El sistema de MRP aunque puede ser utilizado en forma manual, en forma restringida, dependerá de las características propias del producto a procesar. Si tiene tres o cuatro niveles de proceso éste será sencillo manualmente. En el caso de la fabricación de motores también dependerá si se desea -- manejar en una sola línea o en todas. En el caso del motor -- hermético: rotor, estator embobinado-cobre, acero y aluminio, que son todos los materiales de que está compuesto, instaurar el sistema manualmente es posible, ya que son dos o tres modelos principales de gran demanda. Pero en el caso de motores - fraccionarios e integrales donde se multiplican los diseños y los procesos, así como la variedad de materiales, se hace urgente la presencia de la computadora.

Se estudian a continuación los sistemas automatizados de MRP, señalando sus características potenciales que pueden llegar a ser muy sofisticadas. Ya que una vez que se ha armado un sistema con los datos que necesita el usuario, tal vez el diseñador o programador nunca se imaginó de la gran variedad de aplicaciones, salidas y reportes que no estaban originalmente planeados y que el usuario aprovecha enormemente - tales como rastreo de demandas, reportes de excepciones, secuencia de órdenes, etc.

Este es el punto en que el usuario conoce lo que es MRP, pero sobre todo las acciones, decisiones, sugerencias y proyecciones que proporciona el sistema a medida que avanza-- en el horizonte de planeación.

MRP ha sido estudiado, diseñado e implementado principalmente en EUA, en condiciones diferentes, de modo que al-

aplicarse en la industria mexicana se selecciona aquello que-
va de acuerdo a las necesidades propias. No se necesita una--
programación o diseño completo, puesto que dichos programas--
existen ya hechos a través de paquetes principales y opciona-
les. Mencionamos tres de ellos: COPICS de IBM, IMS de Honey--
wel Information Systems Inc. y también UNIS/90 Industrial ---
System de Sperry Univac. Estos paquetes abarcan todos los sis
temas de manufactura desde pronóstico, recursos y control del
taller, de modo que se estudian las características comunes -
y especiales de cada uno de estos paquetes y referentes a la-
planeación de materiales.

1.- DESCRIPCION DEL SISTEMA.

1.1 CARACTERISTICAS.

Este sistema prevee y planea todas las necesidades que el sistema de manufactura requiere. Está basado en un Almacén de Datos (I-D-S) en donde se deposita la estructura del producto.

El sistema ejecuta las siguientes funciones:

- Construye y maneja un archivo de estructura del-- producto.
- Acepta demandas que son dadas por el usuario o -- son generadas por el sistema contra subensambles, ensambles y partes.
- Computa un pronóstico estadístico de las demandas de partes especiales.
- Genera un Plan para satisfacer las demandas, computando los requerimientos netos en fases de tiempo y generando ordenes de suministro para compras o producción.
- Explota ordenes de suministro a través de la es-- tructura del producto.
- Implosiona costos incrementales estableciendo costos estándar acumulados.
- Controla la liberación de Ordenes de suministro.

Sus características importantes incluyen lo siguiente:

- Los números de nivel de la estructura del producto son asignados automáticamente.

- El sistema reacciona dinámicamente a los cambios en el plan de inventario.
- Pronóstico estadístico de Items seleccionados.
- Cálculo de fechas de inicio y vencimiento.
- Procesamiento interno por excepción: solo los registros requeridos son accesados.
- Las decisiones del sistema son controladas por los parámetros del usuario.
- Proporciona la capacidad de los efectos futuros por cambios en la estructura.
- Proporciona opción para retiros automáticos de material o retiros manuales.
- Proyecta el efecto de todas las ordenes liberadas.
- Implosión de costos a través de la base de Datos para un solo producto específico.

1.2 SUBSISTEMAS:

Existen 8 subsistemas básicos programados en cobol/IDS. estos son:

- 1.- Control del Archivo.
- 2.- Alimentación de demandas.
- 3.- Pronóstico.
- 4.- Retroalimentación.
- 5.- Planeación de Requerimientos.
- 6.- Liberación de Ordenes.
- 7.- Costos.
- 8.- Reportes.

Cada subsistema es activado por su propia codificación y sin necesidad de acceder los demás. Se hace una breve descripción del sistema completo.

El sistema acepta una variedad de demandas o puede generarlas con pronóstico. Cada demanda se revisa con respecto a la existencia y cantidad en pedidos, determinando el inventario disponible para satisfacer las demandas futuras. El sistema genera también un plan de inventario económico para satisfacer la demanda y genera ordenes de suministro. Estas ordenes representan requerimientos netos.

Cuando la orden se completa o se termina parcialmente, entonces se retroalimenta el sistema y se toman las siguientes acciones:

- 1.- La cantidad completa se añade a la existencia de Item para la cual fue generada la orden de suministro.

2.- Si la cantidad recibida es igual o más grande-- que la cantidad ordenada, la orden de suministro es cancelada. Si la cantidad recibida es menor a la ordenada, la orden de suministro solo se disminuye por la cantidad recibida.

3.- Con una opción del usuario la cantidad terminada puede ser explotada por los componentes de nivel más bajo seleccionados y las cantidades representan el consumo y se -- disminuyen de la existencia del item.

En general el sistema funciona con grupos de inventarios que registra un determinado tipo de materiales o componentes. Uno de ellos es el de programación Maestra. Este grupo de inventario trabaja con las demandas o requerimientos de producto terminado y enseguida genera todo un proceso de planeación en todos los demás grupos de inventario. Proporciona a opción del usuario, listas de materiales costeadas y realiza la extensión de requerimientos por la cantidad de la orden que planea el usuario.

1.3 APLICACIONES.

Una vez que el sistema ha sido estudiado, se han establecido entonces ciertos requisitos, pruebas e implantación se hace patente entonces algunos requerimientos de Informa -- ción que se exigen del sistema y que difícilmente se podrá -- eludir:

- a). Una fuente única y oficial para requerir mate-- rial.
- b). Identificar excesos y faltantes con anticipa -- ción.
- c). Evaluar alternativas de un programa maestro en-- cuanto a nuevas órdenes, cancelación de un lote o secuencia del procesamiento de componentes.
- d). Estimar y analizar las proyecciones del Inventa rio valuado.

2.- DESCRIPCION DE SUBSISTEMAS.

2.1 BANCO DE DATOS Y CONTROL DE ARCHIVO.

Este subsistema consiste de cinco programas, los--
cuales construyen y mantienen la integridad del archivo. Los
cinco programas son:

2.1.1. Programa de Inicialización y Mantenimiento-
(FINITIN) inicia, construye y mantiene la operación y regis-
tros de servicios-grupos de control de Inventario.

2.1.2. Programa de Mantenimiento de Item (FMPART)-
construye y mantiene todos los datos de un material como ---
tiempo de entrega, clase, stock de seguridad, origen (compra
manufactura o importación.

2.1.3. Programa de Mantenimiento de la Estructura-
de Producto (FMCMOPT) construye y mantiene las relaciones de
los items de materia para describir la estructura de produc-
to.

2.1.4. Programa de Modificación (FMOD) controla y-
modifica el archivo y registros de Items y ajusta la base de
Datos.

2.1.5. Programa de Costos (FMCOST) Incorpora y --
mantiene datos de costos en el registro de Items.

2.2. SUBSISTEMA DE ALIMENTACION DE DEMANDAS.

Alimenta demandas externas contra el sistema. Es--
tas demandas pueden ser una requisición específica de un --
cliente o un programa de requerimientos. Cuando se alimenta-

o se modifica la demanda se enlaza a una lista de requerimientos para ser accesada por el subsistema de planeación de requerimientos.

2.3. SUBSISTEMA DE PRONOSTICO ESTADISTICO.

Este sistema proporciona un control automático de abastecimiento para partes seleccionadas. No provienen de ninguna demanda pero se hacen en base a proyecciones de consumo.

2.4. SUBSISTEMA DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS.

Examina el proceso de requerimientos establecido -- por los subsistemas de alimentación de demandas, pronóstico estadístico, así como la explosión para realizar las reglas de ordenamiento sobre las cuales debe generar órdenes de abastecimiento.

2.5 SUBSISTEMA DE LIBERACION DE ORDENES.

Revisa centros administrativos (taller, compras) y libera estas ordenes o las requiere en una fecha de entrega - dentro de un período de tiempo de liberación.

2.6 SUBSISTEMA DE RETROALIMENTACION.

Conserva el sistema actualizado aceptando información de los recibos del usuario, retiros de material, ajustes, así como ajustar las órdenes planeadas.

2.7 SUBSISTEMA DE COSTOS.

Establece, mantiene y reporta costos unitarios, cos

tos incrementales y acumulados para partes, subensambles y--
productos terminados.

2.8 SUBSISTEMA DE REPORTES.

Está compuesto de tres programas capaces de imprimir una gran variedad de reportes. Este subsistema no modifica la base de Datos o transmite información a otros programas. Un resumen de programas y reportes de lista a continuación:

<u>Programas</u>	<u>Reportes:</u>
Reporte de Inventario (INVRPT)	Kardex de Grupo. Kardex de Material. Estado del Stock Estado de las Ordenes. Reporte de MRP
Configuración (Config). (FILRPT)	Lista de Partes. Donde Usado. Lista Identada. Lista de Orden de Material. Impresión de Item de Mat. Impresión de Archivo de Grupo de Control de Inventario.

3. IMPLANTACION DEL SISTEMA.

3.1. REQUISITOS DE IMPLANTACION.

Antes de implantar un sistema es necesario realizar actividades de estudio, recopilación de información y de los registros de Inventario. En pocas palabras efectuar una limpieza, corregir datos e imponer una disciplina para que en un futuro, cuando el sistema está integrado para que opere se le mantenga con información verídica. Los siguientes requisitos son críticos e indispensables para que el sistema funcione:

a).- Estructuración correcta y actualizada de cada modelo en listas de material.

b).- Calendarización de meses firmes y cambios dentro de una programación Maestra con un horizonte mínimo de Planeación de 12 meses.

c).- Exactitud de un 95% mínimo en los registros de existencias.

d).- Actualización de saldos de todos los pedidos firmes.

e).- Revisión de los parámetros de ordenamiento -- (tiempo de entrega, cantidad mínima a ordenar, stock de seguridad, etc.)

f).- Control de cada estación de trabajo de los principales componentes.

g).- Cambiar al sistema de Distribución de Materiales a través de órdenes.

h).- Todo acceso al material debe ser solo por personal autorizado.

i).- Control de Calidad interviene con la elaboración inmediata de material de desperdicio real en cada línea.

j).- Ingeniería no cambia ningún material sin autorización y aviso previo de materiales.

k).- Materiales no efectúa ningún sustituto de parte sin la transacción requerida dentro de sus registros.

l).- Identificación inmediata del material inactivo.

m).- Identificación física de cualquier reproceso anterior a la actualización de registros.

n).- Determinación de todos los documentos de entrada (imr's, desperdicio, devoluciones, etc.)

3.2 FASES DE FUNCIONAMIENTO.

El primer paso para aplicar y pasar al sistema automatizado es la creación de los Grupos de control de inventarios que pueden hacer referencia a la línea específica como puede ser ensamble final, solo integrales, solo materia prima, embobinados, rotores, etc. Según estén distribuidos los materiales entre los planeadores. La creación de estos Grupos de Mats. es a través de codificaciones especiales, -- conocidas y aceptadas por el sistema. Cada grupo debe tener un nombre reducido y elegido por el usuario, por ejemplo: -- MODE para el grupo de Producto terminado o modelos de programación o también SDEM, para modelos que existen como diseños pero que no tienen demanda. A cada grupo es necesario iniciar la alimentación de información como centro administrativo, conocer los orígenes (material de compra local, importación, etc.) clases manejadas (ABC) etc. Enseguida se le dan todos los materiales que maneja el planeador.

Cuando se inicia el control de un material a través del sistema es necesario observar los pasos siguientes:

I.- Checar en donde se usa el material y en que -- cantidad para lo cual se utilizan:

- 1o. Listas de Donde Usado: Éstas se solicitan a ni vel modelo o nivel subensambles.
- 2o. Lista de Uso Indentada: la cual muestra toda - la estructura del producto o ensamble solicita do. El paso anterior es con el fin de asegurar se que las listas de materiales estén bien, an tes de requerir en base al sistema.

II. Información de Control del Material:

- A.- Número de Identificación.
- B.- Grupo de Control de Inventarios.
- C.- Tipos = 0 que indica solicitud de requerimientos y = 6 solo lo enlista.
- D.- Centro Administrativo = Línea de producción.
- E.- Tiempo de entrega suministrado en días.

III.- Suministrar la cantidad en existencia del material a la fecha que se requiere iniciar su control. Se requiere: número de identificación, existencia de seguridad y cantidad en existencia.

IV.- Alta y Mantenimiento de los planes de Producción. (Programación Maestra). Este es uno de los pasos más importantes del sistema, ya que de la exactitud y rapidez -- con que sea suministrado al sistema depende en mucho la exactitud y rapidez de la planeación de requerimientos.

Datos a suministrar:

- A.- Número de identificación.
- B.- Fecha del primer viernes del mes fiscal correspondiente.
- C.- Cantidad Programada.
- D.- Acción 1. Alta, 2. Cambio, 3. Baja.

V.- Alta y Mantenimiento de Pedidos.

Se requiere:

- A.- Número de Dibujo.
- B.- Número de Orden o Requisición.
- C.- Estado de la Orden, el sistema maneja tres estados de una orden:

F = Fijas. Para órdenes suministradas por el planeador y que no se desea que el sistema las cambie.

P = Planeadas. Ordenes sugeridas por el sistema para ser colocadas a compras o enviadas al taller.

R = Liberadas. Ordenes reales colocadas al proveedor o emitidas a producción.

D = Fecha de Entrega que se requiere para recibir el material o subensamble.

E = Cantidad Ordenada.

F = Acción: siempre será:

1. Para Alta de la Orden.
2. Para Cambios a fecha y cantidad.
3. Para Baja de la Orden.

VI. Suministro de IMRS o Traspasos de Producción.

Habiendo dado de alta todas las ordenes y la existencia, se procede al mantenimiento normal del sistema. La información incluye los sig. datos:

A.- Número de Identificación.

B.- Número de Orden que se está recibiendo, el cual debió ser dado de alta. Existen varias posibilidades a considerar en el suministro de un IMR (Informes de material recibido) o de un traspaso:

- 1.- El número de pedido aparece en el reporte-si-en-tonces suministrar el IMR o Traspaso de la Orden.
- 2.- El número de pedido no aparece: el pedido queda saldado con el IMR?.
 - Si.- Suministrar el IMR directamente a la existencia.
 - No.- Suministrar el IMR como corrección (E) y - dar de alta el número de pedido por su saldo.

C.- Acción Poner:

- C= Cuando la orden queda completa.
- P= Cuando la orden queda parcial.
- E= Cuando no hay orden.
- D= Cuando la Orden ya no se recibirá.

El sistema al procesar estos movimientos da como resultado 3 reportes:

- 1.- Reporte MRP (que se analizará posteriormente).
- 2.- FeedBack. Chequeo de salidas.
- 3.- Reporte de Inventario. En donde refleja el in-cremento de la cantidad en mano (+) y disminución de la cantidad de la orden.

VI.- Descuentos de Material. El sistema descuenta o disminuye la cantidad en mano a través de:

- A.- Liberación de Ordenes de Producto Terminado.
- B.- Suministro de Traspasos.

A.- Al ser suministrados los planes de Producción, el sistema genera ordenes planeadas para todos los meses suministrados, al iniciar el mes fiscal, la persona encargada de los programas de producción libera (estado de la orden R) la orden de producción del mes en curso. Al procesarse la transacción, el sistema efectúa las siguientes acciones:

10. Libera la Orden de Producto Terminado.
20. Descuenta el Material Necesario para cubrir la producción del mes (disminuye existencias).
30. Desaparece la demanda, es decir, los requerimientos brutos.

B.- Suministro de Traspasos. Al concluir el mes fiscal ya se saben las realizaciones de Producción reales (de + o de -). En este momento se le proporcionan al sistema las transacciones de producción a través de los siguientes datos:

- A.- Número de Identificación.
- B.- Número de Orden Liberada.
- C.- Cantidad Real producida.
- D.- Acción.- En este caso siempre será C completa.

Al procesarse este movimiento, el sistema efectúa las siguientes acciones:

Grupo de Producto Terminado:

10. Desaparece la Orden de Producción.
20. Aumenta la cantidad en mano = producido año a la fecha.

Grupo de Materiales:

10. Ajusta la cantidad en mano por producciones de más o de menos con respecto a lo programado.
20. Ajusta lo usado año a la fecha por producciones de más o de menos con respecto a lo programado.

3.3 MODELO PRUEBA Y REPORTE DE INVENTARIO.

El modelo prueba se diseña para observar los enlaces que hace el sistema, el reporte de Inventario, así como los requerimientos de los componentes o ensambles.

A continuación se muestra los diversos enlaces o estructura de un modelo de producto terminado con solo 2 niveles de su diseño. Fig. 3-1 Pág. 178.

Se representan dos modelos: cada uno tiene 2 subsambles diferentes (Ens 1, 2, 3, 4) y representan el nivel 1 se pueden observar que el tipo 0 ($ty = 0$) indica que solicita requerimientos y ordenes solo en los subsambles 1 y 4. En el nivel 2 se representan los materiales y se observa que el material 3 es común al subsamblado 1 y 2 y el material 4 es común al subsamblado 2 y 3

Cada ítem registrado tiene su tiempo de entrega (L.T.) en días, así como su cantidad de uso (PER). También se muestra la posición que ocupa dentro de la estructura, como se aprecia en la lista indentada del modelo prueba G 1 y G 2 en la Fig. 3-2 y 3-3 (págs. 180-181)

Por ejemplo indica que nivel tiene cada ítem como en el caso de EBENTUA G001 (Modelo Prueba) tiene el ensamble 1 y 2 con un nivel 1 (Product Structure Position) y el número de Ítem indica dentro de cada subsamblado que número de parte le corresponde (Item No.) Por ejemplo al ensamble 1 le cuelgan 3 materiales (001, 002, 003) y al ensamble 2 sólo 2 materiales (001 y 002) materiales 3 y material 4.

En la lista Identada aparecen también la cantidad de uso, por ejemplo en el modelo prueba G001 el ensamble 1 re

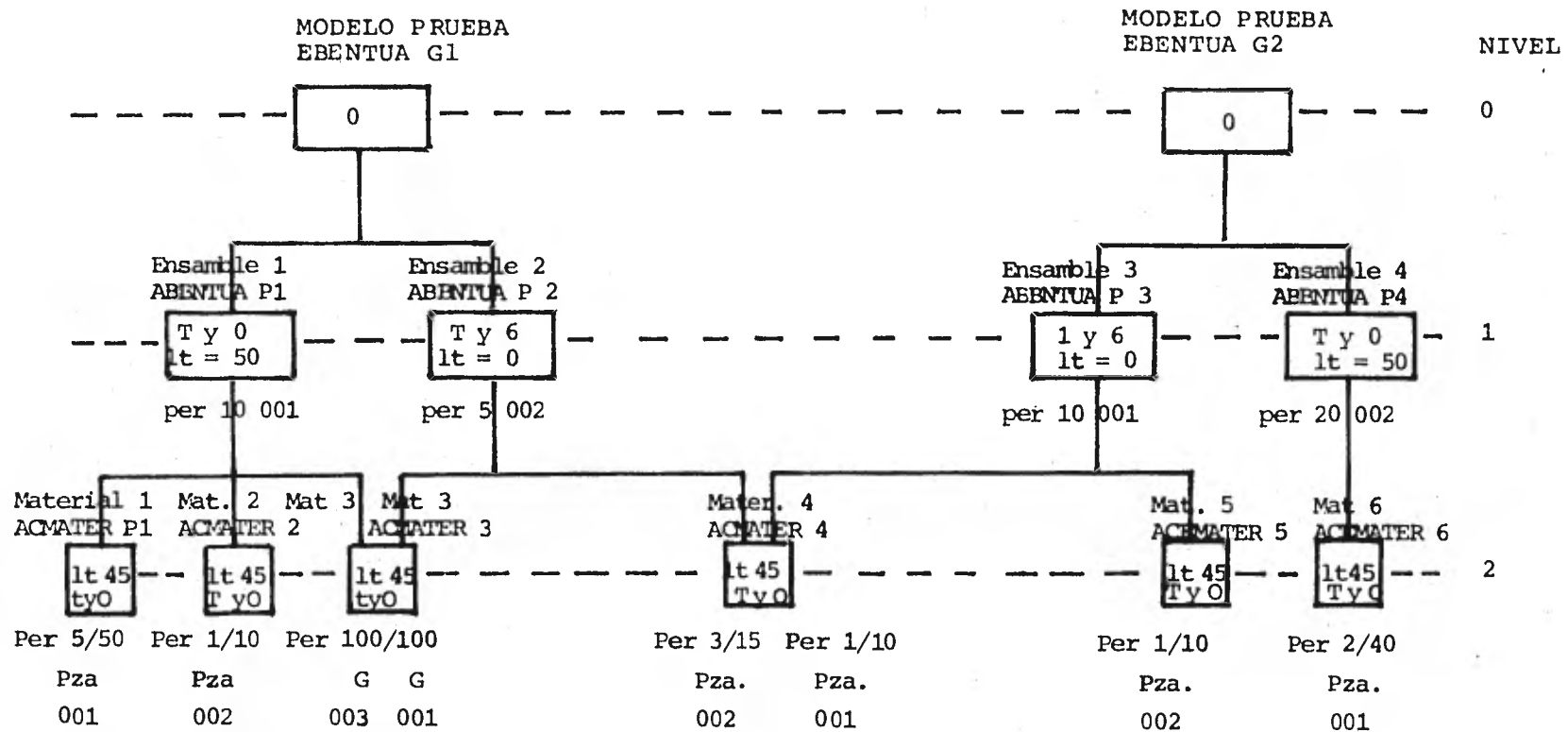


FIG. 3-1 ESTRUCTURA DEL MODELO PRUEBA DE DOS PRODUCTOS TERMINADOS.

quiere 10 ensambles de uso, de modo que el total de material-1, que quiere 5 piezas de uso por cada ensamble y entonces se requerirá en total 50 piezas (mat 1) por cada unidad de producto terminado. A esto habrá necesidad de incluirle las órdenes y existencias.

Se muestra reporte de Grupo de Inventario, Lista de Donde Usado, de cada Item, así como Listas Identadas.

Análisis del Reporte de Inventario.

A. Encabezado.

COLUMNA 1:

- Material Ident. No. = Número de Dibujo originado por Ingeniería.
- Description = Descripción originado por Ingeniería.
- Admin. Center = Centro administrativo definido -- por Inventarios, identificando el area de manufactura, línea o comprador.
- Withdw = 1 ó 0 = Código de retiro. Definido por Inventarios y significa si se quiere que el sistema descuente el material= 1 si; = 0 es nó, y es comunicado por Ingeniería.
- Inv. Ctl Group = Grupo de Control de Inventarios. Identifica al planeador responsable del grupo de materiales.
- Class - Clase. Puede ser A B C etc., definida por Inventarios, según la importancia del material.

COLUMNA 2:

- Item Type = tipo de material 0 = se quiere que el sistema genere pedidos 6 = no generar pedidos.

FIGURA 3-2

R350212 CONFIG MOTORES						PAGE 1	
INDEXED WHERE USED LIST							
MATERIAL ITEM= ACMATER P004						DESCR= MATERIAL 4	U/M= PZA
PRODUCT STRUCTURE POSITION	ITEM NO	MATERIAL IDENT NO	DESCRIPTION	EFFECTIVITY RATE CODE	QUANTITY PER	UM	
1	001	ADHTUA P003	ENSAMBLE 3		1.000	PZA	
2	001	ECHTUA G002	MODELO PRUEBA		10.000	PZA	
1	002	ADHTUA P002	ENSAMBLE 2		1.000	PZA	
2	002	ECHTUA G001	MODELO PRUEBA		15.000	PZA	

R350212 CONFIG MOTORES						PAGE 1	
INDEXED WHERE USED LIST							
MATERIAL ITEM= ACMATER P003						DESCR= MATERIAL 3	U/M= G
PRODUCT STRUCTURE POSITION	ITEM NO	MATERIAL IDENT NO	DESCRIPTION	EFFECTIVITY RATE CODE	QUANTITY PER	UM	
1	001	ADHTUA P002	ENSAMBLE 2		100.000	PZA	
2	002	ECHTUA G001	MODELO PRUEBA		500.000	PZA	
1	003	ADHTUA P001	ENSAMBLE 1		100.000	PZA	
2	001	ECHTUA G001	MODELO PRUEBA		1000.000	PZA	

R350212 CONFIG MOTORES						PAGE 1	
INDEXED PARTS LIST							
MATERIAL ITEM= ECHTUA G001						DESCR= MODELO PRUEBA	U/M= PZA
PRODUCT STRUCTURE POSITION	ITEM NO	MATERIAL IDENT NO	DESCRIPTION	EFFECTIVITY RATE CODE	QUANTITY PER	UM	
1	001	ADHTUA P001	ENSAMBLE 1		10.000	PZA	
2	001	ACMATER P001	MATERIAL 1		5.000	PZA	
2	002	ACMATER P002	MATERIAL 2		1.000	PZA	
2	003	ACMATER P003	MATERIAL 3		100.000	G	
1	002	ADHTUA P002	ENSAMBLE 2		5.000	PZA	
2	003	ACMATER P003	MATERIAL 3		100.000	G	
2	002	ACMATER P004	MATERIAL 4		3.000	PZA	

R350212 CONFIG MOTORES						PAGE 1	
INDEXED PARTS LIST							
MATERIAL ITEM= ECHTUA G002						DESCR= MODELO PRUEBA	U/M= PZA
PRODUCT STRUCTURE POSITION	ITEM NO	MATERIAL IDENT NO	DESCRIPTION	EFFECTIVITY RATE CODE	QUANTITY PER	UM	
1	001	ADHTUA P003	ENSAMBLE 3		10.000	PZA	
2	001	ACMATER P004	MATERIAL 4		1.000	PZA	
2	002	ACMATER P003	MATERIAL 3		1.000	PZA	
1	002	ADHTUA P004	ENSAMBLE 4		20.000	PZA	
2	001	ACMATER P000	MATERIAL 0		2.000	PZA	

FIGURA 3-3

R350211 INVAPMOTORES

PAGE 1

INVENTORY PROFILE REPORT FOR INVENTORY CONTROL GROUP-EBEN

MATERIAL IDENT NO EBENTUA 0001																	
DESCRIPTION = MODELO PRUEBA																	
ADMIN. CENTER = PROTER WITHDM = 1																	
INV CTL GROUP/CLASS = EBEN / A																	
LAST CYC CNT DATE =																	
ITEM TYPE = 0 LEAD TIME = 0 MCOST = .0000 FIXED LOT =																	
ORDER TYP = M PROT TIME = 00 LCOST = .0000 MAX ORD QTY =																	
FCY CODE = 0 U/M = PZA MATON = .0000 MAX ORD VAL =																	
FCY BASE = 0 LOSS FAC = .00 LABON = .0000 MAX PERIOD =																	
BYN EOB = Y ORB MUL = 1 STKLOC =																	
MIN ORDER QTY =																	
QTY ON HAND = 200																	
VAL O/M =																	
MIN QTY O/M =																	
RESERVE =																	
USAGE YTD =																	
DATE	TYPE	DEMAND	DEMAND	QTY	ST	TP	NO	NO	START	DATE	DUE	RESCHED	ORDER	AVAIL	PROJECTED	ACTION	REMARKS
															VALUE		
071381	SCM			100										100			
081681	SCM			100										0			
091381	SCM			100	P		M00000009		091181	091181			100	100			
062082	SCM			100	P		M00000010		061882	061882			100	100			
														0			
MATERIAL IDENT NO EBENTUA 0002																	
DESCRIPTION = MODELO PRUEBA																	
ADMIN. CENTER = PROTER WITHDM = Y																	
INV CTL GROUP/CLASS = EBEN / A																	
LAST CYC CNT DATE =																	
ITEM TYPE = 0 LEAD TIME = 0 MCOST = .0000 FIXED LOT =																	
ORDER TYP = M PROT TIME = 00 LCOST = .0000 MAX ORD QTY =																	
FCY CODE = 0 U/M = PZA MATON = .0000 MAX ORD VAL =																	
FCY BASE = 0 LOSS FAC = .00 LABON = .0000 MAX PERIOD =																	
BYN EOB = Y ORB MUL = 1 STKLOC =																	
MIN ORDER QTY =																	
QTY ON HAND = 20000																	
VAL O/M =																	
MIN QTY O/M =																	
RESERVE =																	
USAGE YTD =																	
DATE	TYPE	DEMAND	DEMAND	QTY	ST	TP	NO	NO	START	DATE	DUE	RESCHED	ORDER	AVAIL	PROJECTED	ACTION	REMARKS
062780	SCM			2500										17500			OLD
071981	SCM			10000	R		M00000004		042481	042481			2500	20000			
081581	SCM			2000										10000			
091381	SCM			5000										8000			
101881	SCM			1000										5000			
														2000			
MATERIAL IDENT NO ACMATER 0004																	
DESCRIPTION = MATERIAL 4																	
ADMIN. CENTER = COMRA WITHDM = 1																	
INV CTL GROUP/CLASS = MATE / A																	
LAST CYC CNT DATE =																	
ITEM TYPE = 0 LEAD TIME = 45 MCOST = .0000 FIXED LOT =																	
ORDER TYP = B PROT TIME = 07 LCOST = .0000 MAX ORD QTY =																	
FCY CODE = 0 U/M = PZA MATON = .0000 MAX ORD VAL =																	
FCY BASE = 0 LOSS FAC = .00 LABON = .0000 MAX PERIOD =																	
BYN EOB = Y ORB MUL = 1 STKLOC =																	
MIN ORDER QTY =																	
QTY ON HAND = 1500																	
VAL O/M =																	
MIN QTY O/M =																	
RESERVE =																	
USAGE YTD = 128500																	
DATE	TYPE	DEMAND	DEMAND	QTY	ST	TP	NO	NO	START	DATE	DUE	RESCHED	ORDER	AVAIL	PROJECTED	ACTION	REMARKS
052580	EXP			101500	P		M00000016		040280	051680			100000	101500		RELEASE	OLD
091381	EXP			1500	P		M00000022		072281	090481			1500	1500			
062082	EXP			1500	P		M00000028		042882	061182			1500	1500			
														0			
MATERIAL IDENT NO ACMATER 0005																	
DESCRIPTION = MATERIAL 5																	
ADMIN. CENTER = COMRA WITHDM = 0																	
INV CTL GROUP/CLASS = MATE / A																	
LAST CYC CNT DATE =																	
ITEM TYPE = 0 LEAD TIME = 45 MCOST = .0000 FIXED LOT =																	
ORDER TYP = B PROT TIME = 07 LCOST = .0000 MAX ORD QTY =																	
FCY CODE = 0 U/M = PZA MATON = .0000 MAX ORD VAL =																	
FCY BASE = 0 LOSS FAC = .00 LABON = .0000 MAX PERIOD =																	
BYN EOB = Y ORB MUL = 1 STKLOC =																	
MIN ORDER QTY =																	
QTY ON HAND = 125000																	
VAL O/M =																	
MIN QTY O/M =																	
RESERVE = 25000																	
USAGE YTD =																	
DATE	TYPE	DEMAND	DEMAND	QTY	ST	TP	NO	NO	START	DATE	DUE	RESCHED	ORDER	AVAIL	PROJECTED	ACTION	REMARKS
062780	EXP			100000										100000			OLD
091381	EXP			100000										0			OLD

- Order Typ = origen del material. B = compra local; P = Importación; M = Manufactura; S = Compra y acabado en planta.

COLUMNA 3:

- Lead Time = tiempo de entrega en días.
- Prot. Time = Tiempo de protección en días.
- U / M= Unidad de Medida.

COLUMNA 4:

- M Cost = Costo Standard de materia prima suministrada por costos.

COLUMNA 5:

- Qty on Hand = Existencia.
- Val o / H - Valor a costo Std. de materia prima en existencia.
- Usage YTD = Material usado año a la fecha. Se incrementa con la liberación de órdenes y traspa -- sos.

B.- CUERPO.

COLUMNA 1:

- Due Date = fecha en que es requerido el material. Esta fecha hace referencia a los programas de producción de cada mes.
- Demand Type = Tipo de demanda. Exp = indica que los regs. brutos los determina el sistema (explosión).

COLUMNA 2:

- Demand Qty = Cantidad de material requerido. Son

los requerimientos brutos calculados por el sistema (programado por cantidad de uso).

COLUMNA 3.

- Ord St = Estado de la Orden.
- Ond Tp = Tipo de Orden u origen.

COLUMNA 4.

- Orden No = Número de Orden o pedido asignado por el sistema o proporcionado por el planeador.

COLUMNA 5.

- Planned Start = fecha de colocación del pedido a-compras o la orden al Taller considera el tiempo de entrega.

COLUMNA 6.

- Due Date = fecha de llegada del material. Considera la fecha en que se va a necesitar el material-o el ensamble, según la demanda de los programas-de producción.

COLUMNA 7.

- Resched Due = Fecha que sugiere el sistema para -reprogramar el pedido.

COLUMNA 8.

- Order Qty = Cantidad del pedido.

COLUMNA 9.

- Avail Inv. = Inventario Disponible para producir-
Se determina:

Qty On Hand = Existencia.

Menos

Min Qty o/H= Inventario de Seguridad.

Más.

Order Qty= Cantidad de la Orden.

Menos:

Demand Qnty = Requerimientos brutos.

Las cifras indican excesos o carencias de material.

COLUMNA 10.

- Projected Value= Valor a costo standard del Inv. disponible.

COLUMNA 11.

- Acción = acción sugerida por el sistema sobre las ordenes.
- ° Release = Colocar el pedido o la orden.
- ° Cancel = Cancelar.

COLUMNA 12.

- Remarks = recordatorios del sistema sobre las ordenes.
- ° Old = Una orden muy vieja de que no se ha recibido nada.
- ° Short = Un pedido cuya cantidad requerida no cubre la producción.

3.4 COMPARACION DEL SISTEMA MANUAL.

Son múltiples las ventajas sobre el sistema manual. Ahora el planeador no ordena con incertidumbre y el énfasis-- en que se basa su trabajo es el balanceo del inventario que - tiene que realizar para un grupo de materiales y de cuya in-- versión es responsable. Atiende en base a las ordenes planea-- das que dá el sistema, el ordenamiento oportuno para darle un amplio margen de tiempo al proveedor. Debe decidir ahora que-- cuenta con información confiable y puede rechazar un plan de-- producción porque está fuera del alcance o tiempo de respues-- ta de algún proveedor, sobrepasa la capacidad o por el contra-- rio, como ahora cuenta con registros exactos de las salidas - sabe cuánto material se está quedando y puede reprogramar las entradas o sugerir un incremento al plan de producción.

Cuenta con reportes de Pedidos programados por fe-- chas de vencimiento y por centro administrativo para efectuar su activación.

Además atiende por excepción los materiales, y las-- órdenes que son críticas, pues el sistema le está anunciando, en que item tiene atraso en las entregas, que pedido está con--virtiéndose muy antiguo, en que item tiene exceso o ha coloca--do ordenes innecesarias y en cuales no ha puesto ni siquiera-- la requisición a compras.

Ahora tiene exactamente un conocimiento de hasta -- qué ordenes le va a alcanzar la existencia ya que se va efec--tuando una distribución del que cuenta en planta. Esto es muy útil ya que se anticipan paros de línea y solo se trabajan -- aquellas que son factibles, porque el material está en planta o porque el material está ya en tránsito.

4.- USO DEL REPORTE DE M R P.

4.1. MENSAJES:

El reporte de M R P concentra y resume toda la información procesada por el sistema y el que detecta principalmente los desbalances de componentes y materiales, haciendo énfasis en las repercusiones como pueden ser faltantes o excesos de inventario. Da recomendaciones al planeador de reprogramar las órdenes de suministro para que le sean útiles en el momento exacto que las necesita. Dichas recomendaciones están encaminadas al adecuado equilibrio de las existencias mes a mes.

Este reporte es originado Por:

- Aumentos o disminuciones en los programas de Producción.
- Fechas de entrega y cantidades de los pedidos mal colocados.
- Recibos de material de más o de menos.
- Realizaciones de Producción de más o de menos.
- Desperdicios y ajustes a existencias muy grandes.

Que hace el MRP en estos casos:

- . Genera nuevas ordenes de material.
- . Recomienda cancelaciones.
- . Recomienda cambios de fechas de entrega:

Resched Out. Cambiar la fecha de entrega a un mes o meses o pueden ser semanas posteriores (posponer la entrega).

Resched In. Cambiar la fecha de entrega a un mes o meses mas recientes, es decir adelantar la entrega.

EJEMPLO DE REQUERIMIENTOS DESBALANCEADOS.

								ANTES.	
FECHA DEMANDA	REQUER. BRUTOS.	NUMERO ORDEN.	FECHA EMISION	FECHA LLEGADA	CANT. ORDEN.	INVENT. DISPON	VALOR COSTO	INVENT. DISP.	VALOR. CTO. STD.
062481	1750					4811	89 003	4 811	89 003
072981	1050			0702/0906	3 000	3761	69 578	67 711	125 078
082681	2660			0702/0906	3 000	1101	20 368	7101	131 368
		11108514	050781	090681	6 000	7101	131 368	7101	131 368
092381	4824					2277	42 124	2277	42 124
		01200100	081581	101081	1 140	3417	63 214	3417	63 214
102881	3417					0	0	0	0
		01200101	090781	110781	3 000	3000	55 500	3000	55 500
112581	3000					0	0		0

Balanceando los requerimientos reducimos el inventario en:

Julio Fiscal: 0729 = 125 078 + 69 578 = 55 500
 Agosto Fiscal: 0826 = 131 368 - 20 368 = 111 000

4.2. BALANCEO Y REDUCCION DE INVENTARIOS.

En este tema es en donde se aprecia toda la utilidad del sistema porque se sana el inventario y se nivelan -- los excesos y esto es precisamente en lo que se enfoca el sig tema como se muestra en el siguiente ejemplo: (Pág. 187)

Para reaccionar o seguir las indicaciones del M R P el sistema proporciona una transacción especial para cambiar las Órdenes con los sig. datos No. de Dibujo del material, No. de pedido, Fecha que cambia, Cantidad que cambia.

4.3. REPERCUSIONES ECONOMICAS.

Se tiene la idea de que el dinero inmovilizado en -- inventarios no cuesta nada. Esta postura implica que este dinero no se utilizaría, pero la realidad es que este dinero si no estuviera invertido en materiales estaría en otra actividad con beneficios como bonos, acciones, maquinaria, etc.

Costos de Capital. Los problemas de inventarios para lograr una producción requieren el uso de capital que es -- la utilización de dinero que representa el efectivo inmovilizado que se espera recuperar en última instancia. El costo -- de Capital no es la pérdida de éste, sino el costo necesario para obtenerlo con el fin de utilizarlo para soportar o financiar operaciones. Dicho costo se basa en algunos de los si -- guientes factores:

- El costo de conseguir fondos bancarios.
- El desviar Capital de otros usos posible, o sea, -- oportunidades perdidas para uso redituable. Dentro de estos -- costos cargados al inventario tenemos:

- a).- Costo de capital invertido en inventarios como resultado del valor de una unidad de existencia, el tiempo en que una unidad de producto se encuentra en inventario, y el cargo o tasa de interés imputado.
- b).- El costo del equipo necesario para manejar y mantener el inventario.

Otros costos pueden ser de espacio ocupado como --- mantenimiento, rentas, iluminación, seguros, mano de obra de recepción y almacenamiento, costo de registro y control de inventario.

Además tenemos: Riesgos en los inventarios como pueden ser cambios de diseño que ocasionen obsoletos, así también como robos y deterioro.

Todo esto considera la Empresa para llegar a un costo a razón de 35% anual sobre el valor del inventario total.- Que repercusión tiene este dato? Afecta la liquidez o disponibilidad de efectivo. El efectivo está compuesto de varias partidas de las cuales el inventario es parte integrante. Este efectivo se encuentra en constante movimiento o flujo de entradas y salidas. Por medio de la rotación de inventario se observó las veces que se transforma el inventario en productos terminados de 4.6 veces una rotación en 1980 de 5.86, lo cual no dice que la corriente de flujo de efectivo se vé afectada por este renglón de exceso o materia prima no realizada. Esta falta de liquidez se puede reflejar en los siguientes -- problemas:

- Falta de pago a proveedores, lo cual puede repercutir en que algún proveedor deje de surtir material hasta --

que se le liquide su adeudo anterior. Esto puede repercutir -- aún más como puede ser en el caso de tornillería o contacto -- de Platino. Este desbalanceo puede ser muy crítico, pues significa que las líneas de ensamble final se demorarán más tiempo para consumir el exceso. Muchas veces la falta de pago ocasiona que el proveedor en un futuro no dé la prioridad requerida.

- Existe carencia de efectivo para comprar lotes -- exigidos por ejemplo para el caso de importación como son chumaceras, aluminio y protectores térmicos.

- Pérdidas en créditos, como ya ocurrió con todo el acero en que es necesario pagar, aún también por disposición o política de la empresa paraestatal, pagar por adelantado, -- tardando el material en llegar 15 o 30 días después.

- Paros de líneas, por falta de material crítico, -- repercutiendo en bajos índices de productividad.

- Inadecuado servicio a los clientes.

Todos estos factores dan una idea de los efectos -- que puede ocasionar una mala planeación, agotamiento de efectivo y de la necesidad de la Administración de Inventarios.

IV.- PROGRAMA DE IMPLANTACION DEL SISTEMA.

1.- RELACION COSTO-BENEFICIOS.

Generalmente en una fábrica existe o debe existir - un Programa de Reducción de Costos que identifica todas las -- oportunidades en donde minimizar los excesos que de alguna -- forma merman el efectivo de la Cía., como pueden ser mejora - miento de procesos, métodos y materiales.

En el renglón de Inventario también se presentan va rias oportunidades cuando se introduce un Sistema que en este caso se propone como medida de reducción del Inventario así - como su repercusión en el proceso productivo.

1) Ahorros. Los ahorros identificados y potenciales que realiza el sistema de Inventarios con M R P son los si -- guientes:

a). Incremento de Productividad. Se determinan va rias causas que afectan directamente la fábrica y que son me dibles en Hrs/trabajador perdidas y registradas sobre un cen tro de trabajo específico (aislamientos, embobinado, ensamble de misceláneos, etc.) las cuales son clasificadas en la si -- guiente lista:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 1) Materiales. | 4) Baja Eficiencia |
| 2) Falta de Carga. | 5) Problemas de -- |
| 3) Paros de Máquina. | Herramienta. |
- Otros: Calidad, Entrenamiento, Ausentismo

Sobre las dos primeras causas de materiales y falta de carga en donde se refleja la continuidad de faltantes, ---

transporte (problema de comunicación) lotificación y stocks - adecuados para cada centro de trabajo, se pueden observar el impacto que tiene la técnica de MRP para planear cada centro de trabajo en base a fases de tiempo, de cubrir con órdenes - de planeación dinámica, así como tiempos de entrega en cada - unidad productiva.

Esto es muy importante porque el MRP ya nos puede - decir ahora cuando se va a parar por ejemplo un centro produc- tivo que tiene 5 trabajadores y que el tiempo acumulado como- promedio a lo largo de un año de trabajo en el juego o estra- tegia de planeación nos dice lo que cuesta tener ese tiempo - pagado sin producir.

Los datos tomados de registros de la Planta en una- base de 4 meses y sólo sobre los centros de trabajo de Ensam- ble Final y de Embobinado son los siguientes:

ENSAMBLE FINAL.

CENTRO DE TRA BAJO.	PROMEDIO DE HRS. PERDI- DAS POR SE- MANA.	No. DE TRABA JADORES.	T O T A L
Ens. Est/Coraza	4.08	6	24.48
Misceláneos	5.5	8	44
Ensamble Sutch	2.0	13	26
Ens. Rotor, Embdo. Tapas.	7.06	65	458.9
Pintura Empaque.	11.58	9	104.2
			657.58

$$60\% \text{ de Reducción de Perdidas} = 394.548 \times 48 \times 67.22$$

$$= 1,273,033$$

LINEA DE EMBOBINADO.

	Hrs./semana	No. operar.	
Aislamiento	6.8	8	54.4
Formado	3.5	17	59.5
Costura	5.5	4	22.0
Devanados	18.3	58	1090.0
Trifásicos	4.3	14	60.2
Conexiones	5.5	8	44.0
Barnizado	6.6	4	26.4
			<u>1356.5</u>

$$1,356.5 \times 60\% \times 48 \times 67.22 = 2,626,097$$

- b) El ahorro directo en reducción de Inventarios --
por 24 500 000 .
- c) Ahorro de costo de tener inventario en un 35%
= 8,575,000 pesos.

Total:	3,899,130	Reducción de Hrs perdidas.
Ahorros:	8,575,000	Costo de tener Inventario.
	<u>24,500,000</u>	Exceso de INVENTARIO.
	<u><u>36,974.130</u></u>	

- 2) Costos. Costo paquete, Equipo, Personal y entrenamiento.

Equipo:	1 Procesador DPS-6/74	1,800,000
	1 EDAC MEMORIA	390,000
	1 IMPRESORA	417,500
	UNIDAD Y CONTROLADOR CINTA MAGNETICA.	449,175
	UNIDAD DE DISCOS	1,025,500
	CONSOLA DE VIDEO	49,500

ESTACION DATA ENTRY/CAPTURA	198,000
TERMINAL VIDEO.	<u>459,000</u>
T O T A L	4,788.675

* Datos tomados de proveedor Honeywell Systems.

NOTA: No está identificados beneficios por usos adicionales del computador, como pueden ser sistemas de nómina, contabilidad y Ventas.

b).- Personal y Entrenamiento Necesario en la Implementación del M R P.

1.- Líder de Proyecto	(20 semanas)	225,000
2.- Coordinación del Sistema	(Inventarios)	420,000
3.- Coordinador de Producción	(100% Tiempo)	420,000
4.- 2 Analistas Funcionales.	(20 semanas)	420,000
5.- Horas-Hombre de Trabajo en MRP:		
(4) Ingeniería	(4 Hrs. diarias)	190,720
(8) Inventarios	(3 " ")	158,112
(12) Producción	(1.5 ")	<u>141,120</u>
		1,974,952
Costo Renta de Paquete:		247,500
Total de Costo de Implementar paquete de M R P:		<u><u>7,011,127</u></u>
Total Beneficios Identificados.		<u><u>29,963,003</u></u>

2.- PLANEACION DE ACTIVIDADES.

La implantación del Sistema está dividido en tres-- grandes fases:

1. Obtención de Datos de Producción.

- 1). Organigramas.
- 2). Flujo de Información del Sistema de Inventarios.
- 3). Líneas de Productos y tasas de Producción.
- 4). Programas de Producción, preparaciones y cargas de máqs.
- 5). Gráficas de Proceso y ciclos de manufactura.
- 6). Listas de Materiales de Ingeniería y Costos.

2. Diseño del Sistema de MRP.

- 1). Amplitud del Sistema. Inventarios y que lí--neas de Producción.
- 2). Creación de Grupo de Control de Programación Maestra y Grupos de Inventario y por Líneas.
- 3). Requerimientos de Programas y Equipo de Computación.
- 4). Alimentación de Parámetros de Planeación, --tiempos de entrega y tiempos de manufactura.
- 5). Creación del Banco de Datos y Estructura de Modelos.
- 6). Requerimientos de subsistemas; información --de entrada y reportes necesarios.
- 7). Entrenamiento de Personal.
- 8). Coordinación y Flujo del Sistema.

3. Funcionamiento del Sistema.

- 1). Pruebas de enlace de Estructuras.
- 2). Secuencia de Alimentación de Datos.
- 3). Salidas del Sistema y correcciones.
- 4). Explosión del Programa y Planeación de Órdenes al Taller.
- 5). Replaneación con MRP y Valuación de Inventario.
- 6). Continuidad del Sistema y Auditorías.

Las tres fases de implantación se diagraman en una gráfica de proyecto en la cual aparece la secuencia de actividades con la sección responsable asignada de participar en la implantación y se monitorea el proyecto con una revisión periódica de avance y cumplimiento de actividades. La gráfica contiene períodos de tiempo que significan semanas de implantación con un período total de 16 semanas.

El último punto que se refiere a continuidad y auditorías incluye un monitoreo de la operación del sistema después de que se han efectuado pruebas y procesos piloto. Entonces el coordinador del proyecto puede avanzar en la implantación por grupos de materiales y componentes que faltan, ya que al principio se escoge un grupo reducido de items que sirven como prueba y conocimiento de todo el sistema para después trabajar y controlar el total de estructuras.

3.- NECESIDADES DE ENTRENAMIENTO.

Cuando se habla de un nuevo método de trabajo y de un nuevo sistema, se crea una reacción muy natural en la gente y es también cuando el nuevo sistema es cuestionado en -- cuanto a sus limitaciones, desventajas o sus alcances. La primera reacción es hostilidad hacia el sistema y traducida en -- negativismo e indiferencia. En sí la palabra sistema representa un concepto de mucho poder para la gente y ante el cual -- piensan que su actuación será medida o su trabajo será ya obsoleto.

El primer mensaje que necesita la gente es que un-- sistema nuevo no trabaja por sí mismo, que es el trabajo integrado de todo el personal el que también hace que el sistema-- exista, trabaje y que su objetivo es organizar colectar y presentar un conjunto de información que está dispersa para po-- der planear, mejor y resolver una serie de problemas con que-- normalmente se trabaja.

Una vez que la decisión de implantar el sistema y -- rediseñarlo de acuerdo a las características del proceso, así también como recopilar información sobre el flujo de informa-- ción, reportes y actividades actuales, esta fase de entrena -- miento es dirigida inicialmente a los Gerentes de cada Area -- quienes con su experiencia pueden evaluar en que actividades-- específicas deberán participar su personal, así como para --- comparar trabajos específicos con y antes de la implantación-- del Sistema.

Las secciones que debe incluir esta parte de Entre-- namiento y que ya se ha tratado a lo largo de este trabajo se -- rán las siguientes:

- 1). El Sistema de Planeación actual y el problema - de exceso de Inventario.
- 2). Concepto y propósito del sistema MRP.
- 3). Módulos básicos del sistema de MRP y sus repor- tes.
- 4). Coordinación del sistema en línea y fases de Im- plantación.

Las secciones que debe incluir para todo el demás - personal son las siguientes:

- 1). Descripción del Sistema y Subsistemas - Venta-- jas.
- 2). Estructura de producto y explosión de Materia - les.
- 3). Grupos de Inventario y parámetros de Planeación
- 4). Planeación de Materiales y manejo global del -- sistema.
- 5). Simulaciones de Reprogramaciones y manejo de -- terminal.

Para el personal de Ingeniería, incluye también te- mas extras como los siguientes:

- 1). Organización y creación de la base de datos.
- 2). Factores de Costo y cantidad de uso.
- 3). Orígenes de material y tipos de Item.
- 4). Enlaces de materiales y niveles de estructuras.
- 5). Mantenimiento y fechas de efectividad.

Es muy importante mencionar en la fase de descrip- ción del sistema y comprobar con ejemplos de las ventajas que la gente va a obtener:

- 1). Mejorar la Planeación de materiales con una programación y requerimientos más estables.
- 2). Disminuir e identificar los excesos de inventario en determinado item o periodo, órdenes al proveedor no requisitadas, así como conocer -- oportunamente la factibilidad de un plan.
- 3). Disminución de los paros de línea, balanceo de cargas y disminución de los faltantes.
- 4). Respuesta inmediata a requerimientos y cambios de información.

La duración de este entrenamiento por niveles abarca normalmente de 4 a 5 semanas en 2 horas diarias de sesión.

Otra fase de entrenamiento es la que recibe el coordinador del sistema quien documenta las actividades en una hoja de planeación y secuencias la cual incluye:

- 1). Período límite de la emisión de la nueva programación maestra y el horizonte de planeación mínimo de un año en meses programados.
- 2). Entrada al sistema de parámetros de materiales y componentes controlados a una fecha inicial de mes fiscal de producción.
- 3). Revisión de las órdenes de material planeadas, reales o liberadas y acciones correctivas en avisos de MRP.
- 4). Actividades individuales y requerimientos de -- Información de cada persona.

Es muy importante que durante el entrenamiento especifiquen la actividad o parte de trabajo que toca a cada persona la cual será reforzada en el período de prueba.

Cabe aclarar que la fase de entrenamiento dentro -- del proyecto es orientada hacia el funcionamiento e inicio -- del nuevo sistema. Sin embargo se puede decir que el sistema de MRP implica una preparación más intensa o más profesional en la que el entrenamiento es permanente y orientada hacia -- innovaciones del mismo sistema. Cuando este se encuentra auxiliado por una computadora tiene involucrado toda una faceta de cambios y el mismo personal usuario se ve impulsado hacia ello, es decir a resolver y mejorar situaciones reales, prácticas.

V.- PROGRAMA DE EVALUACION DE FUNCIONAMIENTO

1.- MEDICIONES DE INVENTARIO.

Entre las primeras mediciones que nos indican la me jo ria con el sistema de MRP, está en primer lugar el presu pu esto que se tiene de inventario de materia prima y en proce so para cada mes. La base del presupuesto es la cantidad de ma te ri al necesario para operar el taller y para una prod uc ci ón estimada y según los días de producción con el sistema de MRP pueden estimarse hasta dos trimestres de producción, el in ven ta ri o final de cada mes fiscal y tomar acciones al com pa ra ra lo con el estimado. En el caso del Inventario a Dic/80 de 98.1 millones de pesos contra un presupuesto de 68.6, podríamos decir con seguridad de que al menos puede ex ist ir un potencial de mejora con MRP mínimo de un 25% para llegar a Dic/81 a una cifra más cercana y hasta posiblemente de ba jo del presupuesto, o sea reducir inventario en 24.6 mi l l o nes de pesos.

Qué significa esta medición dentro de MRP. Primero que al tener el sistema coordinado en todos sus módulos, de be ra n realizarse múltiples actividades y un trabajo de Ge re nc ias involucradas y siempre midiéndose con esta meta.

Inventarios habrá de revisar su planeación, com pra s hacer más énfasis en el listado de faltantes, prod uc ci ón aba tir su material pendiente de reproceso y programación est abi liz ar sus ordenamientos de producto terminado. Ingeniería de be vi gi lar la carga de Producción, ba la nce os entre máquinas o ce nt ro s de trabajo de cada componente. Ahora la línea de en sa m ble final debe trabajar sólo lotes de ór de nes con mi sc el á ne os y componentes de compra que existen sólo a la mano. Para

esto ha resultado bastante exitoso una línea de pre-ensamble-coordinadora de todos los demás componentes. Además control de calidad debe implantar o mejorar su programa de inspección para detectar fallas de proceso, de material, de herramental-
adecuado y en su caso de exigir entrenamiento a producción. -
Todo esto para evitar esperas ociosas de una buena parte de -
inventario que está regresando a reproceso o atraso de órde -
nes.

Otras acciones menores pueden ser darle uso al mate-
rial inactivo, declarar el obsoleto y deshacerse de él, regre-
sar material defectuoso al proveedor, etc. Aquí en éstas dos-
acciones empezamos a observar el cumplimiento de dos objeti -
vos: mínima inversión en inventario, alta eficiencia de opera-
ción al identificar falta de carga y excesos; y rastreo de --
las órdenes a través del taller, así como reducción de faltan-
tes.

Otra medición que podemos utilizar es el % de cum--
plimiento del programa Maestro a fin de cada mes y compararlo
con la estadística antes de la implantación del sistema y ver-
cuanto ha disminuído el atraso de órdenes.

Además en cada línea de Producción MRP implanta con-
troles muy estrictos que están midiendo en intervalos de dos-
horas tres tipos de problemas: materiales (compra y proceso)-
mantenimiento y mano de obra. En esta forma se sabe el proble-
ma específico que ocurre y se manda el aviso a un centro de -
avance de Programas, que anuncia la falta de material, un cen-
tro de trabajo sin carga, las horas perdidas y costo por este
problema, así como un % de cumplimiento del programa, su atra-
so acumulado, % de Productividad. Lo puede almacenar por me--
ses, problemas repetitivos por semana y por mes.

Compárense este otro enfoque de MRP de obtener la-- Información al momento contra el sistema antiguo de tomar de-- cisiones hasta el final del turno al día siguiente o analizar el avance de producción ocho días después. El seguimiento de-- cumplimiento de órdenes significa también cuánto estamos sa-- cando de inventario y tomar acción sobre los atrasos.

ROTACION DE INVENTARIOS. Siendo esta medición tam-- bién de tipo financiero, debemos con la implantación del sis-- tema de MRP asegurar una mejoría en mayor número de vueltas-- de Inventario al año y establecer planes para alcanzar la ro-- tación estimada para el Plan de Producción anual.

La rotación de 4.6 en 1980 por debajo del requerido de 5.87 y de hasta de 8.5 en este tipo de producto nos dá tam-- bién una idea de hasta donde podemos llegar.

Un estudio del promedio de inventario clásico nos-- dice que el inventario representado en gráfica toma la forma-- de una sierra dentada en donde existen consumos e incrementos constantes. En este caso el inventario promedio equivale al - 50%. Sin embargo el comportamiento es distinto y depende mu-- cho del tipo de negocio. Pero también de como se está adminis-- trando el inventario.

En este caso hacemos un refinamiento al cálculo de-- inventario incluyendo el ciclo básico de manufactura y que -- nos está diciendo cuánto tiempo se requiere para procesar y - sacar ese inventario. Por lo tanto desarrollamos el modelo -- calculando primero el inventario teórico, construyendo su per-- fil de acuerdo a la composición o etapas de proceso del pro-- ducto.

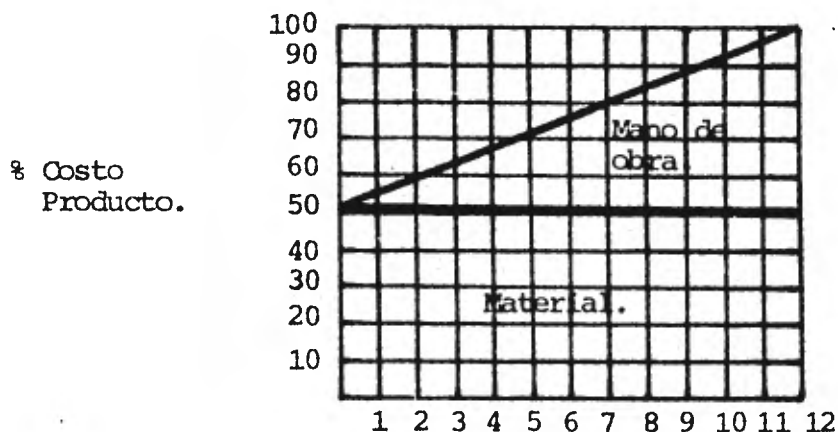
Los elementos del costo y tiempos de manufactura --

son los siguientes:

Acero	25%	Corte y Troquelado	10% 2 Sem.
Aluminio	5%	Encuñado, Embobinado	15% 1 Sem.
Cobre	25%	Fundición, Maquinado	3% 2 Sem.
Partes Componentes.	<u>15%</u>	Ensamble	1% 1 Día.
	70%	Pruebas.	1% 1 Día.

En la gráfica la línea horizontal nos indica las semanas que lleva el proceso de lotes de 1,000 unidades del motor fraccionario y la línea vertical el % del costo de Inventario y mano de obra.

Podemos tener básicamente 2 tipos de gráficas: una en la que tenemos el total de material al inicio del proceso y la mano de obra se añade linealmente durante la duración de la orden de trabajo. En este caso la gráfica aparece en la -- sig. figura. 5-1.



Períodos de tiempo (semanas, meses, etc.)

FIG. 5-1.

Así determinamos cuánto hay de area bajo la curva-- dividiendo el proceso descrito por el area total, lo que nos resulta que tenemos 90 cuadros/120 cuadros totales, o sea= ,75 que le llamamos perfil de Inventario.

La 2a. gráfica nos muestra que el material y la mano de obra no se disponen todos de una vez, sino que se van añadiendo en incrementos. En este caso 50% al inicio del trabajo y el saldo a través del proceso.

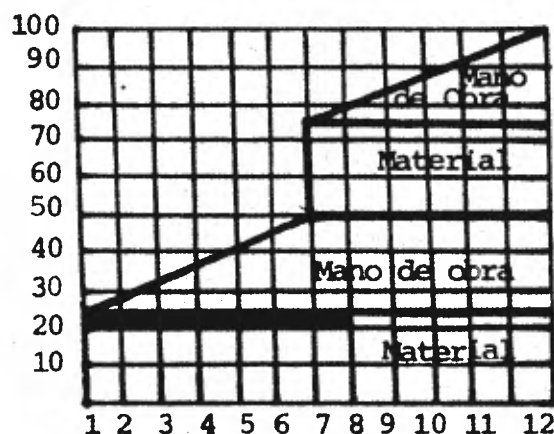


FIG. 5-2

En este caso el factor del perfil que resulta es de .625 (75 cuadros/120 cuadros) y a través de la cual demostramos claramente que controlando cuidadosamente la distribución de material en el piso, podemos reducir el promedio de inventario en proceso para este producto de 75% de su valor real a 62.5%.

Ya que en la actualidad contamos con un inventario excesivo, el total de material está dispuesto al inicio del ciclo de producción, entonces las vueltas de inventario que obtenemos es de 6.8 con un promedio de 50.4 millones como in-

inventario promedio para motores fraccionarios que representan el 66 % del valor total de Inventario.

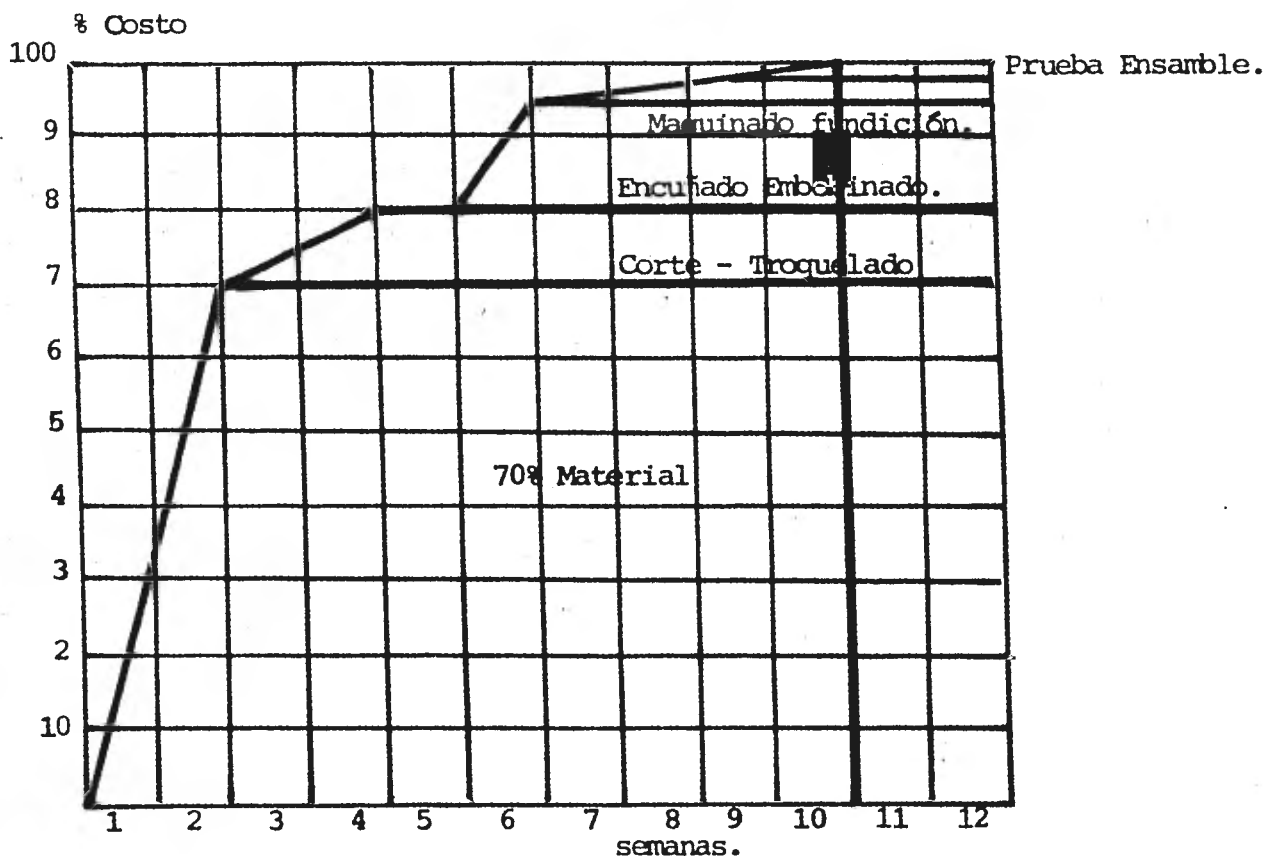


FIGURA 5-3

$$I = .76 \times 6\,640 \times 10 = 50\,464$$

$$T / 0 = 345\,258 / 50\,464 = 6.8\%$$

$$T / 0 = 6\,640 / 50\,464 \times 52 = 6.8\%$$

Sin embargo con el enfoque que nos dá el concepto - de MRP de traer sólo el inventario necesario al tiempo en que se requiere, nos dá una idea de la potencialidad de bajar ese inventario a un promedio de 38 778 millones, con un ciclo de-

producción de 10 semanas y aumentar las vueltas de rotación de inventario hasta de 8.9, lo que nos indica también otro -- aspecto de Ingeniería muy ligado al inventario que repercute en el flujo de material y que es el siguiente: si logramos establecer un balanceo de Líneas con niveles adecuados de inventario podemos mejorar la eficiencia del ciclo de Manufactura. Esto quiere decir por ejemplo que podemos tener esperando una máquina insertadora de aislamientos que trabaja con lotes de 1,000 piezas, debido a que el troquel de estator fué bajado con lotes mínimos o muy bajos de carrera. Esta situación nos dice que podemos lograr bastante reducción de esperas, demoras o paros, también cuando se programa la preparación de máquinas eficientemente, tenemos mejor eficiencia del ciclo, -- calculando tiempo real de proceso/tiempo total (transporte, espera, almacenamiento) para lograr una mejor medición en rotación de inventarios a través del año.

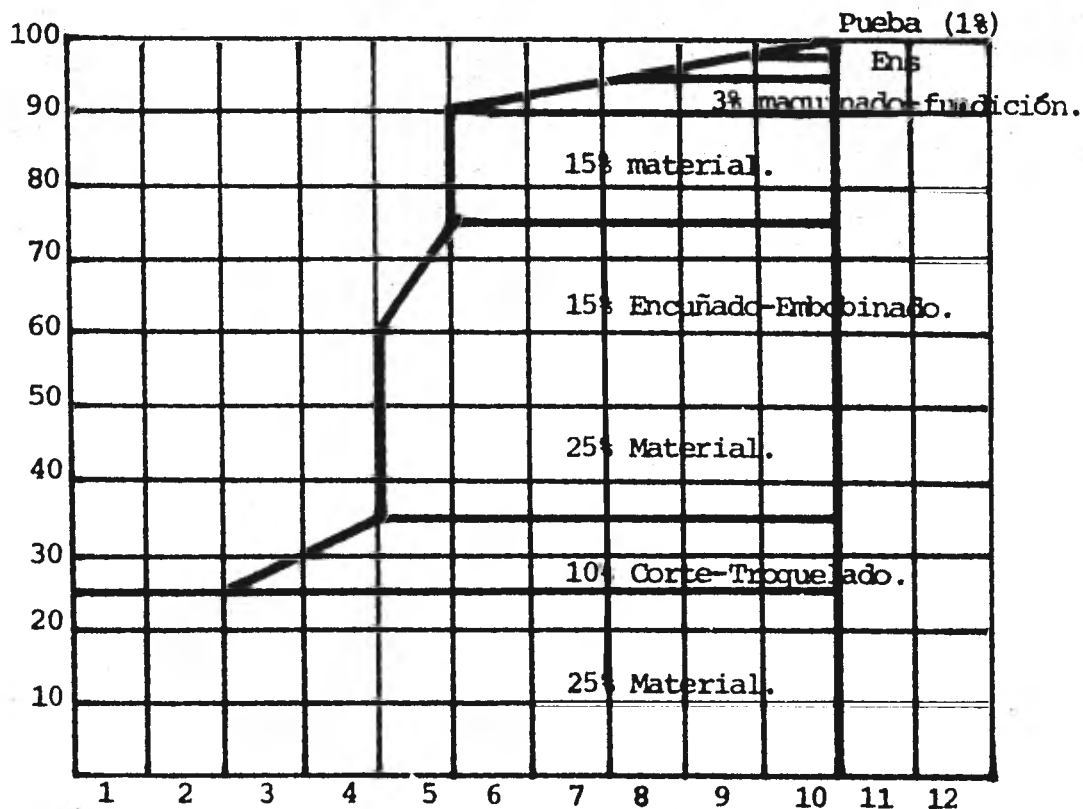


FIG. 5-4

Cálculos de Inventario Teórico:

$$I = P \times R \times C$$

I = Inventario Promedio Optimo.

P = Perfil de Inventario.

R = Tasa de Producción, pesos por período.

C = Ciclo de Producción en número de períodos.

Tasa de producción por período.

863 145 (Ventas) a costo de producción.

$$X .40 = 345\ 258 / 526\ 640$$

I = .584 x 6 640 x 10 = 38 778 = Inventario Promedio Teórico.

$$T/O = \frac{6\ 640}{38\ 778} \times 52 = 8.9$$

$$T/O = 345\ 258 / 38\ 778 = 8.9$$

2.- AUDITORIAS DE FUNCIONAMIENTO.

A través de este tipo de auditorías se evalúa la -- confiabilidad de la información que proporciona el Sistema, -- así como las acciones para estabilizar el Inventario planeado. Recordemos que el problema principal de la Gerencia es contar con información correcta y actualizada.

Bajo el concepto de MRP todos sus módulos deberán -- estar fuertemente soportados por información que refleje una -- situación verdadera por lo que las auditorías checan areas -- críticas de información como son la Programación Maestra, Lis -- tas de Materiales, Control de Materiales y Planeación de re-- querimientos.

2.1 AUDITORIA DE PROGRAMACION MAESTRA.

A través de esta auditoría se asegura la exactitud -- de los requerimientos brutos, así como la Planeación de mate -- riales dentro del horizonte de tiempo, evitando la fluctua -- ción constantes en estos parámetros.

Un paso sencillo es asegurarse de que el Módulo de -- Programación Maestra contenga la información sencilla de can -- tidades por modelo y para cada período; de que se tiene y se -- está hablando de una Programación respetada en sus reglas de -- programación, esto es, que períodos están Congelados (que -- no se pueden modificar) y cuales están semifijos o próximos -- a ser fijos y cuales tentativos. Si nuestra regla de programa -- ción establece que debe comprender un período de 12 meses, -- asegurarse de que éste último mes ha sido ya suministrado.

El Sistema de MRP, que es un Sistema de Planeación -- flexible y orientado por las reglas de la programación, tien-

de a suprimir los cambios o las demandas de un mes fijo y en caso de que ocurra deberán evaluarse las proyecciones del estado de Planeación. Los cambios imprevistos y forzados se consideran malas decisiones cuando está originando desbalances - ya que podemos consumir muy rápido el inventario de un período próximo y no reaccionar con tiempo para cubrir faltantes - debido al tiempo de entrega y de reprogramación que nos imponen los proveedores. En la práctica hemos visto que la Planeación de un período y su análisis por órdenes, debido a la capacidad de rastreo del sistema, protege el inventario contra estas decisiones ya que nos informa hasta donde nos alcanza - el inventario, que items están ya distribuidos o reservados - de modo que anuncia qué órdenes quedarán fuera si se tomara una decisión de aumentar o consumir rápidamente en el caso de un cambio fuera de regla y en el que el sistema es alterado-- violentamente.

También muy frecuente en la práctica existe, debido a una mala comunicación o mal pronóstico un sistema muy nervioso, no estable en su programación y es causa de faltantes, excesos y paros porque ya no existe la planeación. El sistema tiende a dejar de planear y sólo hasta que está "cerca" del período, las decisiones empiezan a tomarse solo para saber -- que órdenes fuera de su tiempo de planeación siempre fueron - imposibles de realizar.

Resumiendo:

- 1.- Todas las órdenes y requerimientos de producción están alimentadas al sistema?.
- 2.- La cantidad planeada está correcta?.
- 3.- La fecha de la orden está bien alimentada?.
- 4.- La Información de todas las demandas corresponde a la última programación?.

- 5.- La última Programación fué emitida respetando - los meses fijos en programaciones anteriores?.
- 6.- Si existieron cambios a meses fijos se analizó- el total de mensajes de MRP y se documentó la - factibilidad de los cambios?.

Como se observará, lo anterior es un grupo clave de actividades de MRP que representan un ciclo constante de Planeación-análisis-decisión. Y esto es el punto débil del sistema de inventarios de muchas empresas: no se cuenta con información oportuna y confiable, no se analizan las alternativas- y la factibilidad de un Plan; las decisiones son erróneas; se produce, entonces con lo que hay, con lo que llegó o se procesan órdenes que quedan inconclusas o como inventario Inactivo.

Como Segundo Paso, se toman 3 ítems críticos o claves que sean de compra y se comparan sus requerimientos en -- programaciones diferentes como se observa en el ejemplo de -- los meses de Dic./80 y Ene./81.

Mes: Dic. 80

ITEM y % cambio:	Acero	(%)	Aluminio	(%)	Cobre	(%)
Sept. 80	247 717		42 309		65 901	
Oct. 80	315 151	(27)	55 158	(30)	81 908	(24)
Nov. 80	265 158	(7)	45 323	(7)	71 306	(8)
Dic. 80 Real:	285 310	(15)	49 502	(17)	77 763	(19)

Mes: Ene. 81.

ITEM y % cambio	Acero	(%)	Aluminio	(%)	Cobre	(%)
Sept. 80	204 155		35 641		38 304	
Oct. 80	204 155		35 641		38 304	
Nov. 80	248 166	(21)	43 855	(23)	48 303	(26)
Dic. 80	225 236	(12)	40 315	(13)	45 515	(18)
Ene. 81 Real.	234 778	(15)	41 344	(16)	45 581	(19)

La alteración en la programación puede ser transmitida a los proveedores, los cuales podrán enviar material aún en la reprogramación más alta, o bien hacer caso omiso de los avisos de cambios en las partidas y así el sistema se convierte - inconfiable.

La Auditoría formal de Programación Maestra sigue el siguiente procedimiento:

Propósito: El propósito de auditar los cambios a la Programación es debido a las repercusiones que distorsionan el sistema de Planeación. Existe una diferencia entre los cambios neactivos y lo planeado y esto da lugar a stocks de seguridad muy inflados, acumulaciones en el taller, sistemas de sobrevivencia como pueden ser reservas escondidas de material crítico, etc.

1.- Se seleccionan dos o más programaciones diferentes para dos o más productos emitidas en períodos adyacentes.

2.- Se grafican las unidades en el siguiente formato.

3.- Se observan las cantidades en la Programación Maestra que fue emitida cuando se inició el tiempo de entrega-

de uno de los Items de más largo tiempo de entrega.

AUDITORIA DEL SISTEMA DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS

CAMBIOS A LA PROGRAMACION MAESTRA DENTRO DE TIEMPOS DE ENTREGA CRITICOS.

Línea de Producto:	Mod. Lav. FM 106	Tiempo de entrega:	4 semanas.
Programación Maestra.	Uds. Programadas en Marzo 1981.	Ciclo de Entrega	Materia a Ordenar.
Febrero/81.	9,500	0	-
Enero/81.	10,000	4 Sem.	Tornillos.
Diciembre/80.	8,000	8 Sem.	Capacitores
Noviembre/80.	9,000	12 Sem.	Baleros
Octubre/80.	5,000	16 Sem.	Alambre Magneto.
Septiembre/80	9,000	20 Sem.	Prod. Termico.

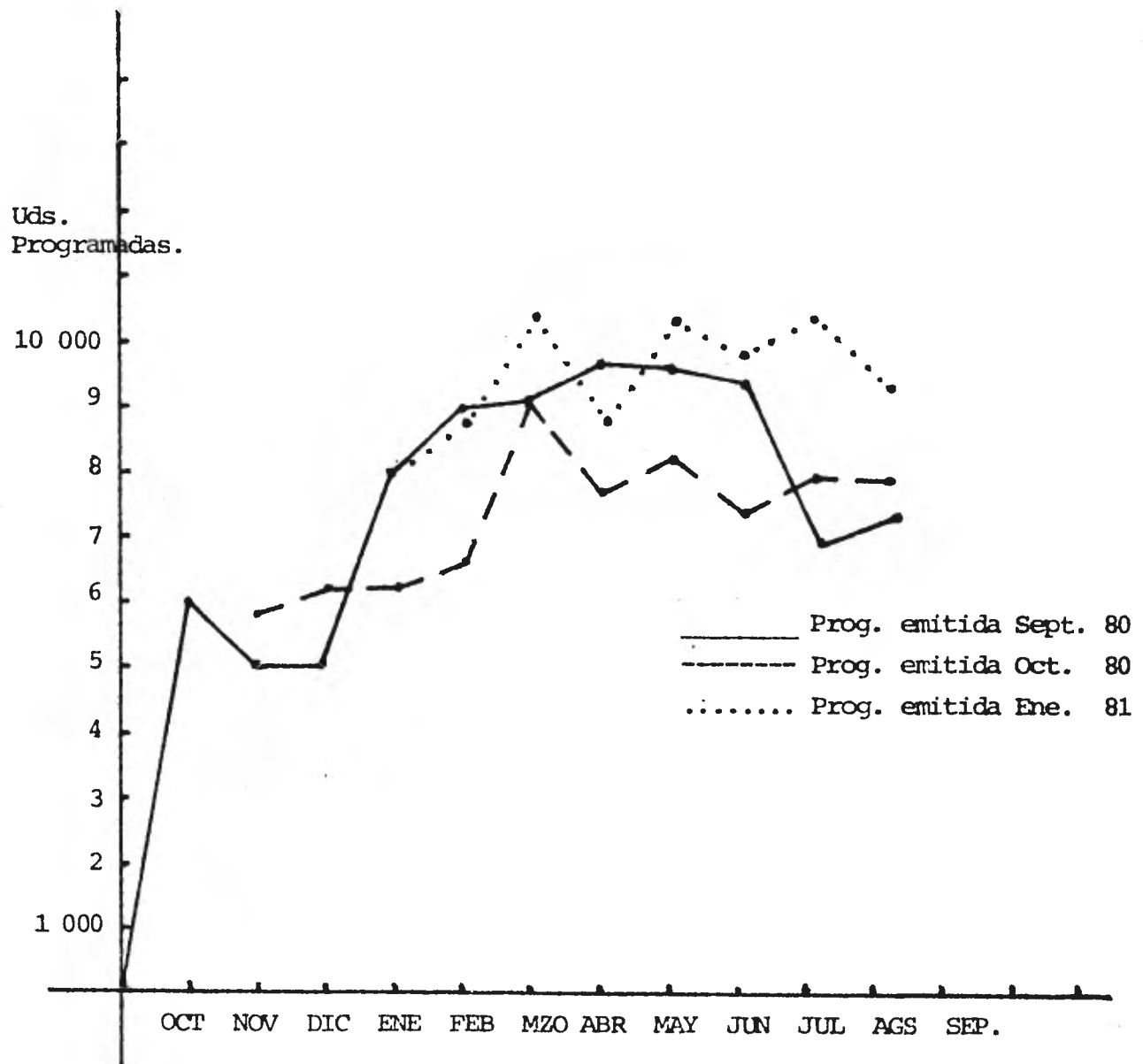
4.- Se checan las acciones tomadas, por ejemplo si se hicieron reprogramaciones a cada item afectado.

5.- Se grafican las variaciones entre dos Programaciones para reflejar los picos que están alterando la Planeación.

AUDITORIA DE PROGRAMACION MAESTRA.

PRESENTACION DE AUDITORIA CAMBIOS REFLEJADOS

Modelo: Lav. FM 106.



Con esta gráfica observamos que el cambio efectuado en el mes de Marzo 81 de 9,000 a 10,000 unidades efectuado en la P.M. de Enero 81 puede responder a traer en esa cantidad los tornillos, capacitores o baleros pero los protecto

res térmicos está fuera de reprogramación y tal vez el proveedor no responderá a enviar 1,000 piezas más para que entonces en la Programación emitida en Feb. 81 baje el requerimiento-- a 9,500 (ver tabla de cambios)

2.2. AUDITORIA DE LISTAS DE MATERIALES.

Este es otro módulo crítico de MRP, ya que son los parámetros técnicos o especificaciones de lo que se compone el modelo de motor y que dirigen la explosión de materiales, y según los datos que suministre Ingeniería de Diseño, los requerimientos serán reales o inconfiables. Como diseño emite un dibujo al Taller de fabricación, es muy fácil identificar cualquier diferencia, debido a la capacidad de rastreo por órdenes del sistema y de sus emisiones de "donde usado", que nos dice en que componente, qué materia prima y cuánto se usa. Por ejemplo nos dice que el motor lleva 1 rotor y ese rotor lleva 50-45-100-120 laminaciones, según especificación y también esa laminación cuánto lleva de acero (ejemplo .033 de Acero) y cuál es el tipo de acero. Pero si por ejemplo en un orden nos dice que lleva 10.0 rotores o 10 000 laminaciones, encontramos fácil el error. Sin embargo se trata de lograr que esto no aparezca porque aún cuando el error es detectable en forma inmediata, de alguna forma puede alterar la planeación en cambios reales que no se han comunicado al sistema.

Ya que el cambio en modelos dentro del Sistema es automático y auditado por el propio sistema esto reduce el problema de inventario obsoleto, ya que no efectúa el cambio hasta que agote existencias de la pieza a sustituir, o en su caso, hacerlo obligatorio, habiendo evaluado la Gerencia el monto de creación de obsoleto, y hacer un cambio mandatorio.

Sin embargo, hay bastantes medios para realizar estos chequeos. La exactitud de la información deberá ser en un 95% ya que podríamos tener leves variaciones en pesos como gramos de barniz, gramos de aluminio, aislamiento, alambre y desperdicio necesario, etc., pero cualquier variación de más de 10% deberá considerarse crítico.

Por supuesto se exige una exactitud de 100% en partes en la que una P1 es totalmente diferente a P2 en parte de ensamble, componentes, misceláneos y calibres o especificaciones de calidad, dureza y características eléctricas, para cuya parte sustituto deberá ser autorizado fuera del sistema -- por la Gerencia de Diseño.

El primer paso de la auditoría es verificar todos los items ordenados al sistema que los enliste como solo materia prima y hacer un chequeo en un 100% en todos los explotados. Siempre existirá un porcentaje del 5 al 10% de items que ya no se utilizan y que sólo deberán ser cancelados del sistema porque ya no se utilizan ni se compran más.

Un segundo chequeo puede ser a través del listado-- de donde usado, por ejemplo, podemos checar que un capacitor de x parte que se utiliza solo en motor compacto integral esté registrado en uno fraccionario, o que tal modelo por sus-- especificaciones deba llevar otro calibre de alambre magneto.

Un tercer paso es un programa de revisión total de listas de materiales por línea que deberá efectuar Ingeniería de Diseño y Manufactura y deberá checarsé cualquier variación en el peso por pieza, desperdicio natural o exceso ocasionado por el proceso mismo.

Los datos de inventario permiten al MRP planear a lo largo del horizonte de planeación y quizás este módulo es el que más esfuerzo habrá de requerir. En la práctica se han obtenido buenos resultados cuando se carga la línea a su nivel necesario de material, cuando existe una constante comunicación de avance de las órdenes para seguir suministrando material, cuando se exigen los reportes de desperdicio antes de autorizar más material. En Estados Unidos, es toda una espe--

cialidad la logística o movimiento de materiales, ya que su importancia radica en el cuidado y control del material no -- con el objeto de no querer darlo, sino porque se debe evitar que se forme la idea de que siempre existirá el material en abundancia, sino hacer ver que es dinero el que se está manejando, evitando al mínimo el desperdicio y otra idea también es que se le está exigiendo la misma cantidad procesada o su equivalente, identificando excesos en desperdicio, acumulaciones indebidas, procesos desbalanceados, etc.

Por otra parte el enfoque del control es saber también que está sucediendo con el material: está ocioso? está dentro de su volumen el lote de proceso en una estación de -- trabajo, se está quedando como reproceso? Pasó ya a la línea de ensamble final? Son órdenes semi-procesadas detenidas por prioridad a otras? Se está consumiendo el doble? etc.

El sistema de MRP maneja mucha de esta información pero hay que comunicarle en que situación están las órdenes. -- El concepto de MRP insiste en que cada parte de material asignado a cada orden está reservado en casillas con este mismo -- procedimiento se debe entregar a la línea, por casillas o órdenes que pueden ser las correspondientes a dos días. Los vales de materia son recibidos y entregado por los responsables con documentos que comprueban los cambios en los registros de material por lo que en un momento dado cualquier incongruencia puede ser localizada.

2.3 AUDITORIA DE EXACTITUD EN EL INVENTARIO.

Propósito: Los registros de Inventario deben estar actualizados día a día con suficiente exactitud y esta Auditoría examina en que situación están los registros en cualquier fecha. Debe existir un mínimo del 95% de exactitud en canti--

dad y ubicación. Su objeto es asegurarse de la confiabilidad del Sistema en la cantidad física con que está planeado.

Procedimiento:

1.- Se seleccionan un 20% del total de items de compra y un 10% de proceso, la muestra deberá ser al azar e incluir items clasificados como A B C.

2.- Se cuentan y se pesan los items seleccionados-- y se registran en formato especial, anotando también la clave de la sección de componentes o casillero en que fue encontrado.

3.- Se comparan estos datos de ubicación y cantidad y se anotan en el siguiente formato:

Formato de Presentación de Auditoria de Inventario.

Tipo de Inventario/Area: _____

<u>Tipo de Item.</u>	<u># Items- Auditados</u>	<u>Errores de Ubicación.</u>	<u>Errores de Cantidad</u>	<u># Items. Correctos.</u>
A	_____	_____	_____	_____
B	_____	_____	_____	_____
C	_____	_____	_____	_____
Total Items.	_____	(A)	(B)	_____

% Exactitud B / A = _____

El resultado nos dirá que tanto esfuerzo necesitaremos para mejorar, entrenar y supervisar el trabajo de control-físico de los materiales.

Otro aspecto importante es la comunicación inmediata que se tenga de la entrada de material a la Planta y cuando ya ha sido inspeccionado y aceptado para comunicar al sistema de que pedido de compra se tiene ese material. Esto nos indicará de que items tenemos urgencia cuando el sistema reporte el total de partidas demoradas de material que debió haber llegado ya a la Planta y que nos urge.

2.4 AUDITORIA DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS.

A través de esta auditoría evaluamos las acciones que se han tomado al usar propiamente el sistema con toda la información para tomar decisiones.

1.- Checamos todos los listados que ha emitido el sistema en las que ha encontrado anormalidades. Los listados de excepción se conocen como avisos de MRP. Como se ha mencionado ya en la lógica de Planeación, estos avisos son el objeto de cubrir las demandas mensuales con el suficiente y solo el necesario inventario. Si estamos ordenando material en dos meses continuos y cada orden abastece seis meses de consumo nos avisará que cancelemos la segunda orden.

Si le suministramos un reporte de material que sufrió deterioro y desbalancea la Planeación nos sugerirá colocar otra nueva orden.

Básicamente la Auditoría consiste en que ya se hayan tomado estas acciones, que se le hayan suministrado todas las requisiciones de compras, que se haya reprogramado material al proveedor porque existió un cambio en la programación que repercute en la Planeación de material y nos hace traer más o retardar el que se tenía programado.

2.- Se checan las primeras órdenes de cada material y que son planeaciones propias del sistema. Nos está avisando cuando estamos en la fecha límite para iniciar el proceso de ordenamiento de material, de acuerdo a los tiempos de entrega.

3.- Hacemos una búsqueda de todos los items que no tienen cantidad en existencia o que están negativos y checamos si es una situación verdadera o realmente no existe material y el negativo indica un cambio de Ingeniería para substituir la parte faltante. Checamos si se hicieron los ajustes por todas las partes substitutos.

4.- Analizamos las Proyecciones de material en pesos, excesos que existan y para los cuales no deberá existir ordenamientos de material.

5.- Una acción conveniente que es parte de activación de compras es analizar la lista de faltantes y llevar una historia para detectar que materiales están siempre faltando, cuáles tener que conocer directamente hasta la propia planta del proveedor para saber su problema y tomar decisiones que aseguran la eliminación del Item como faltante.

6.- En el caso de órdenes de proceso de componentes para cada tipo checamos de acuerdo a su tiempo de entrega para el día requerido de ensamble, cuando debe empezar a procesarse la orden, ajustarla de acuerdo a las existencias sobre ese item. En el caso de modelo de lavadora se sigue el ordenamiento de stock de dos días para la línea de ensamble final, y para lo cual ordenamos procesos para mantener ese stock. En el caso de troquelado de laminación ordenar como lote económico y montaje de troquel para 700 000 golpes o múltiplos de éste que abasten la fundición hasta en ocho días. Desde luego la habilidad en estos ordenamientos se hacen ya en base a la mezcla óp-

tima de preparaciones y de stock mínimo que balancea cada ope
ración.

VI. CONCLUSIONES GENERALES.

1.- LA APORTACION DE MRP A ESTE TIPO DE INDUSTRIA.

A través de este trabajo de Investigación, presentado como un proyecto de Implantación de MRP, se ha hecho --- prácticamente una radiografía o diagnóstico de los problemas--- comunes con este tipo de producto, aportando un análisis completo de su sistema de Información y Administración de materiales en la Planta, ya que hace resaltar los efectos de las--- decisiones basados en un sistema de información ya obsoleto --- que lo mueven a estar alternando a satisfacer los objetivos --- de producción: en un momento se ocupa de la máxima satisfac --- ción al cliente, luego mantener un mínimo inventario y en --- otro momento a operar la planta con eficiencia. Las condicio--- nes de esta Industria ya no permiten más que la gente imponga su sistema informal de memorizar datos.

A la vez ocasiona un movimiento educativo que trata esparcir el concepto de MRP y manejo de sus módulos a to--- dos los niveles. La Industria del Motor eléctrico que tiende--- a desarrollarse y satisfacer el potencial de su mercado, es--- un ejemplo y modelo estudiado en este trabajo, pero cuyos pro--- blemas son comunes en muchas industrias. Aún cuando la compu--- tadora en Manufactura ha tenido poco impacto porque sus apli--- caciones eran orientadas más hacia el campo de la contabili--- dad y la nómina, actualmente es apoyada por la disponibilidad de un mercado muy amplio de equipo electrónico, paquetes y --- sistemas de inventarios con costos mucho más bajos que hace --- 10 años. Por otra parte el ambiente tecnológico y el mercado--- que tiene esta industria no tiene la misma estabilidad cuando

fueron iniciados estos negocios. Cuando apareció toda la tecnología que ofrece la computadora, esta hizo práctica muchas técnicas útiles en inventarios, pero la Industria no había encontrado ventaja porque no ha aprendido (o no ha dispuesto de un profesionalista idóneo) a manejar información en un sistema de control disciplinado. La Industria Japonesa ha tenido éxito con MRP no porque lo esté utilizando del todo sino porque ha aprendido a poner en práctica su enfoque y asimilarlo como parte de su cultura. Y este es el impacto más grande cuando se piensa en un proyecto de Implantación de MRP: revolucionaria y da pauta a desarrollar su sistema de Información en el control de producción e Inventarios. En resumen hay 5 requerimientos esenciales para instalar este sistema con éxito.:

- 1.- Instalación Integral de todos sus módulos.
- 2.- Una Programación Maestra realística.
- 3.- Datos precisos con los cuales opere el Sistema.
- 4.- Gente calificada para manejar el negocio con el sistema de MRP.
- 5.- Una Organización reconocida de la gente concentrada en ejecutar y aplicar un Plan de requerimientos de Materiales y recursos integrado a todos los sistemas productivos.

2.- ASPECTO EDUCATIVO Y LOGROS DE MRP.

El enfoque educativo de mayor impacto que nos proporciona el sistema MRP, es que nos enseña a planear nuestros recursos cuando se añaden las fases de tiempo y proyecta las repercusiones y la medición de nuestras decisiones en el futuro. Nos enseña a pensar así y en un encadenamiento lógico de los procesos, el retroceso del tiempo de entrega y el de manufactura para decirnos e indicarnos como camino crítico la secuencia de actividades que está efectuando el taller. La ayuda de la computadora no hace el sistema sino, que aprovechando la rapidez y capacidad de su procesamiento de datos nos hace tomar decisiones más razonables en torno a una inversión - hasta ahora mal administrada del inventario.

También observamos que MRP significa un descubrimiento importante dentro de la administración de inventarios - porque también enfoca la importancia de sus módulos que lo soportan que son reflejo de una situación real del mercado, de la competencia, el diseño y las necesidades que exigen hoy en día la respuesta óptima cuando trata de conciliar los requerimientos ante las restricciones que vive el taller de producción.

Con la explosión de Requerimientos y planeación de órdenes el MRP representa así un modelo de optimización, en la que su norma es rechazar el despilfarro de inventario y la planeación a largo plazo, a través de cada período.

Dentro de la Administración de Empresas con su módulo de Planeación Maestra del negocio, vive el proceso administrativo para enfocar los esfuerzos estratégicos de la Gerencia, demostrando otra corriente actual de la administra --

ción a través de Sistemas como garantía de implantación y desarrollo de proyectos.

Otro punto importante dentro del campo de la Administración, es que MRP no es estático y abre un campo extenso de aplicación al Investigador.

3.- PAPEL DEL ADMINISTRADOR EN EL SISTEMA DE INVENTARIOS.

Cuando ha sido expuesto este proyecto, también se ha resaltado el factor educativo como punto crítico de su implantación, ya que el sistema MRP tiene como consecuencia la preparación técnica y profunda de los sistemas de Inventario de la persona que desee implantarlo, conocerlo y aplicarlo.

He captado a través de este trabajo de investigación el problema de muchas empresas cuando encuentran que su personal no está preparado y ante la implantación del nuevo sistema se requiere la capacitación como proyecto básico. Esto tiene bastante impacto si analizamos las cifras de Inventario y nos damos cuenta del volumen de millones de pesos que manejan o "administra" una persona como controlista o planeador de materiales y aún el programador de producción, y que no se les audita ni se le pide explicación de sus excesos y solo se restringe cuando se le ha pedido se ajuste al presupuesto. El problema de Inventarios es complejo pero comprendiéndolo a fondo y conociendo el proceso productivo puede ser administrado eficientemente. A través de este trabajo he encontrado, entonces, una gran oportunidad para el Administrador de Empresas y junto con este sistema de MRP como herramienta y medición efectiva con que este profesionista, por su orientación formativa, encuentra un campo amplio de desarrollo porque es este un renglón, el inventario, en donde las Empresas necesitan una planeación profesional y la optimización de los recursos.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- ELWOOD S. BUFFA Y WILLIAM H. TAUBERT. SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIOS. PLANEACION Y CONTROL. EDIT. LIMUSA.-1978.
- 2.- VELAZQUEZ MASTRETA. ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE -- PRODUCCION. EDIT. LIMUSA.
- 3.- ROBERT J. THIERAUF. TOMA DE DECISIONES POR MEDIO DE IN-- VESTIGACION DE OPERACIONES. EDIT. LIMUSA. 1976.
- 4.- ROBERT H. BOCK-WILLIAM K. HOLSTEIN. PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION. EDIT. LIMUSA. 1974.
- 5.- GEORGE W. PLOSSL, W. EVERT WELCH. THE ROLE OF TOP MANAGEMENT IN THE CONTROL OF INVENTORY. RESTON PUBLISHING COMPANY-PRENTICE HALL 1979.
- 6.- GEORGE W. PLOSSL and O. W. WIGHT. PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL PRINCIPLES AND TECHNIQUES. PRENTICE-HALL 1970
- 7.- JOSEPH ORLICKY. MRP MATERIALS REQUIREMENTS PLANNING. MC. GRAW-HILL BOOK COMPANY, 1979.
- 8.- HONEYWELL. INVENTORY MANAGEMENT SYSTEM. MANUFACTURING.--1979.
- 9.- HEWLETT-PACKARD. MANUFACTURING, 1979.
- 10.- UNIVAC. SPERRY UNIVAC UNIS/90 INDUSTRIAL SYSTEM. 1980.

- 11.- I.B.M. COMMUNICATIONS ORIENTED PRODUCTION INFORMATION -- AND CONTROL SYSTEM.
- 12.- R.A. JOHNSON. TEORIA INTEGRACION Y ADMINISTRACION DE -- SISTEMAS. EDIT. LIMUSA WILLEY..1973.
- 13.- PRODUCTION AND INVENTORY MANAGEMENT JOURNAL. INVENTORY-PLANNING. REPRINTS. APICS. 1979.
- 14.- APICS. PRODUCTION AND INVENTORY MANAGEMENT. THIRD QUARTER 1980.
- 15.- APICS. PRODUCTION AND INVENTORY MANAGEMENT. SECOND QUARTER 1980.
- 16.- AMERICAN PRODUCTION AND INVENTORY CONTROL SOCIETY 22ND. ANNUAL CONFERENCE PROCEEDINGS. OCTOBER 1979.