

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
ESCUELA DE GRADUADOS

SISTEMAS DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE
MATERIALES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION
ESPECIALIDAD PRODUCCION

PRESENTA:

JULIAN MARTINEZ PEDROZA

TM
Z5853
.M2
FIME
1981
M3

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1981

TM
Z5853
.M2
FIME
1981
M3



1020070560

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
ESCUELA DE GRADUADOS

SISTEMAS DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE
MATERIALES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION
ESPECIALIDAD PRODUCCION

PRESENTA:

JULIAN MARTINEZ PEDROZA

FONDO TESIS



Capilla Alfonsina
Biblioteca Universitaria

61.507

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1981
FONDO TESIS

O B J E T I V O

El objetivo de esta Tesis es introducir los conceptos de Requerimientos Estructurales de Material como consulta para los programas de estudio que se imparten en la Universidad Autónoma de Nuevo León y familiarizar al estudiantado con la Técnica MRP -- (Planeación de Requerimiento de Materiales), esencial para los programas de compras y fabricación en Plantas Armadoras, es decir, cuyo producto final es un ensamble.

Es una técnica nueva que cada día vá extendiéndose en el ambiente Teórico-Práctico y que dado los resultados obtenidos hasta el momento, se espera un desarrollo ascendente y una más amplia aceptación en el medio empresarial.

" I N D I C E "

<u>No. PAGINA</u>	<u>D E S C R I P C I O N</u>
1	Sistemas de Planeación de Requerimientos de Materiales (Introducción).
3	Demanda Dependiente-Independiente.
5	Limitaciones del Control Estadístico de Inventarios.
7	Mala Aplicación.
9	Ejemplos de Malas Aplicaciones.
13	Sistema de Planeación de Requerimientos.
15	Una Herramienta Superior para la Administración de Inventarios.
16	El Futuro del Sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales.
✓19	Administración de Inventarios utilizando Planeación de Requerimientos de Materiales.
30	Actualizar el Plan.
✓31	Tamaño del Lote.
✓31	Existencia de Seguridad.
35	Aplicación de la Técnica.
40	Pronóstico y Programa de la Estructuración del Material.
44	Programación Maestra.
49	Los Registros Requeridos para los Sistemas de Planeación de Requerimientos de Materiales.
51	Precisión de los Registros.

No. PAGINA

D E S C R I P C I O N

53	Cambios de Ingenierfa.
54	Implantando el Sistema.
56	Beneficios del Sistema.
57	Diagnosticando el Plan Inefectivo de Requerimientos de Materiales.
59	Aplicación de la Computadora en la Planeación de Requerimientos de Ma teriales.
63	Conclusiones y Recomendaciones.

"INDICE DE FIGURAS"

<u>No. PAGINA</u>	<u>No. FIGURA</u>
4A	1
4A	2
8A	3
8A	4
9A	5
9A	6
10A	7
10A	8
22A	9
26	10
26	11
28	12
29	13
32A	14
34A	15
36A	16
36A	17
41	18
42	19
42A	20
42A	21
42B	22
42C	23
43	24
48	25

No. PAGINA

No. FIGURA

57	26
62A	27

SISTEMAS DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

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

Cuando llegamos al manejo de inventarios, existen dos alternativas básicas aproximadas, ó dos juegos de técnicas que pueden ser empleadas en una Empresa Manufacturera.

Estas son:

- 1.- Control Estadístico de Inventarios (también llamado Técnica del Punto de Reorden - - Usaré estos términos alternativamente).
- 2.- Planeación de Requerimientos.

El Punto de Reorden está basado en componentes, mientras que la Planeación de Requerimientos está orientada al Producto. El Punto de Reorden utiliza datos sobre el funcionamiento histórico de un componente, mientras la Planeación de Requerimientos ignora la Historia y preferiblemente trabaja con datos sobre la relación de componentes (cantidad de material) que forman un producto. El Punto de Reorden mira al pasado. La Planeación de Requerimientos mira hacia el futuro (como definida por un programa maestro de manufactura).

Los dos tipos de técnicas para el manejo de inventarios están siendo utilizadas actualmente, pero predomina el Punto de Reorden. La razón para ésto es histórica y el campo ha sido acondicionado a favor del Control Estadístico de Inventarios. La iniciación del trabajo teórico en el manejo de inventarios que ha sido hecho durante las décadas pasadas, está limitado generalmente a las áreas de: Punto de Reorden y Cantidad de Reorden.

Los problemas del Punto de Reorden y Cantidad de Reorden, conducen ellos mismos hacia la aplicación de métodos estadísticos matemáticos -- los cuales han sido conocidos y utilizados por al--

gún tiempo. El problema del control de inventarios fué percibido como si fuera esencialmente matemático, más que como datos - manejados acumulados, lo que significa que ha sido inútil en el pasado.

Esta tradición persiste aún después de los dramáticos avances - recientes en la tecnología computacional, la cual quita todos - los obstáculos para la clase de datos requeridos, manejados y - manipulados para los propósitos del control de inventarios.

El Control Estadístico de Inventarios domina la Literatura y - el Plan de Estudios Académico. En este caso, la Literatura y - el Plan de Estudios están tan desbalanceados que el tema de Planeación de Requerimientos es virtualmente excluído e ignorado.- Esto es así probablemente porque la mecánica y aplicación de -- las técnicas de Planeación de Requerimientos son consideradas - vocacionales más que científicas y más que sofisticadas.

El Punto de Reorden es un concepto fundamental en el manejo de inventarios, y quiero acentuar que sus técnicas son completamente válidas. Pero el Punto de Reorden no siempre funciona, porque éso depende de dónde usted lo aplique. El Punto de Reorden Especialista, tiende a crear la ilusión de aplicabilidad universal, lo cual fomenta una aplicación errónea. El hecho es que - en el medio ambiente de una industria manufacturera, la aplicabilidad de la técnica del Punto de Reorden, es muy limitada, lo cual se demuestra convincentemente más adelante.

Los resultados desalentadores en el manejo de inventarios en algunas compañías, son localizados directamente en aplicaciones - de esta clase.

Se propone que, como nos movemos en los ochentas, es tiempo para corregir el desbalance, reconocer y evitar la mala aplicación. Ha llegado el tiempo de volvernos a favor de los Sistemas de Planeación de Requerimientos y demostrar su superioridad como herramienta en manejo de inventarios en compañías que fabrican productos ensamblados.

te, puede estar poco relacionada a su demanda pasada.

Lo que sigue entonces es, que no debemos pronosticar a menos -- que tengamos que. ¿Cuándo tenemos qué? Cuando no podamos seleccionar, determinar, deducir ésto de algo más. Todos los métodos para pronosticar son relativamente inseguros. Debemos regresar a las técnicas de pronosticar sólo como un último recurso. En casos de demanda dependiente, no tenemos que calcular, porque la demanda dependiente (por definición) es derivable.

En compañías que fabrican productos ensamblados, típicamente -- nos enfrentamos a la clase de relación que se muestra en la Figura 1, entre materia prima, partes semi-terminadas, componentes, sub-ensambles y ensambles, cada uno de los cuales es considerado una parte número en su propia línea, y como tal representa un punto del inventario que debe ser controlado. En mi ejemplo el acero está hecho dentro de un modelo, el cual a su vez -- está hecho dentro de un engrane, el cual viene a ser uno de un número de componentes usados ensamblando la caja de engranaje. Podemos investigar ésto más a fondo: la caja de engranaje irá -- dentro de una transmisión, la cual será usada para construir el vehículo final, que es también un ensamblaje.

Debo señalar que la demanda por el producto terminado (o una -- parte de servicio) puede llegar a ser pronosticada, pero ninguno de sus artículos componentes (incluyendo la materia prima), necesita ser pronosticado separadamente. Esta puede ser calculada de las cifras del producto pronosticadas.

Si yo fabrico carros, por consecuencia debo de pronosticar cuantos venderé y cuando. Sin embargo, yo no tengo que pronosticar las ruedas. (Contando por supuesto con que la Ingeniería aprovechará la información en cuanto al número de ruedas por carro).

Esto es ciertamente elemental, pero la opinión general es que -- las ruedas pueden ser calculadas independientemente, usando quiza las más sofisticadas técnicas estadísticas. Mucha gente hace en efecto, sólo éso. Los resultados deben ser, por supuesto,

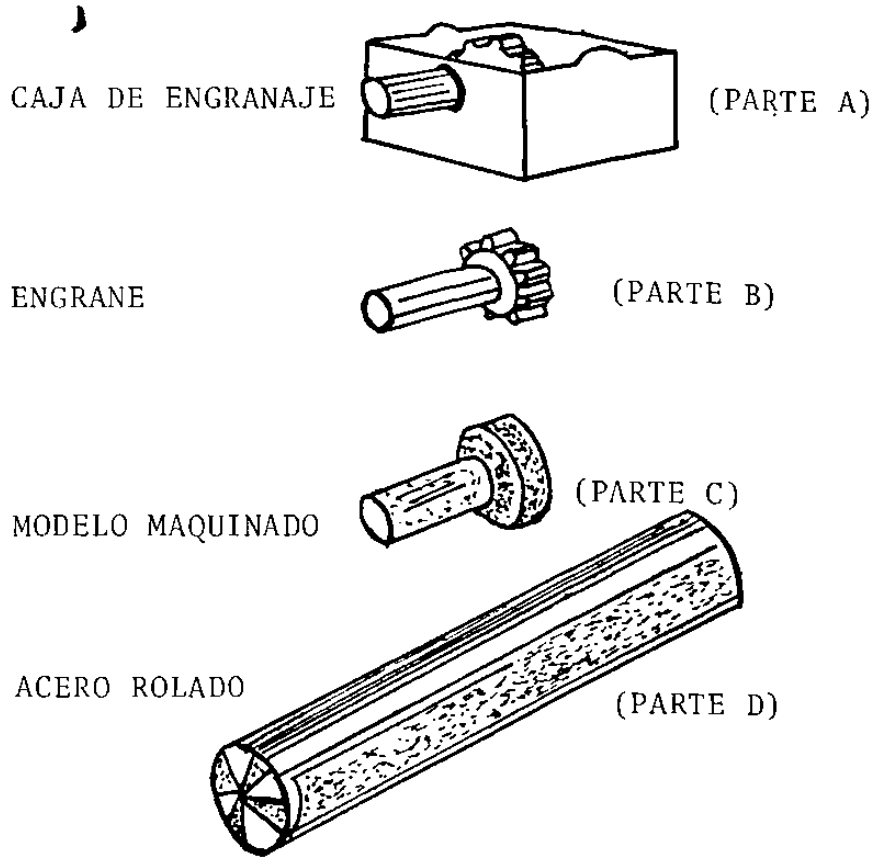


FIGURA 1

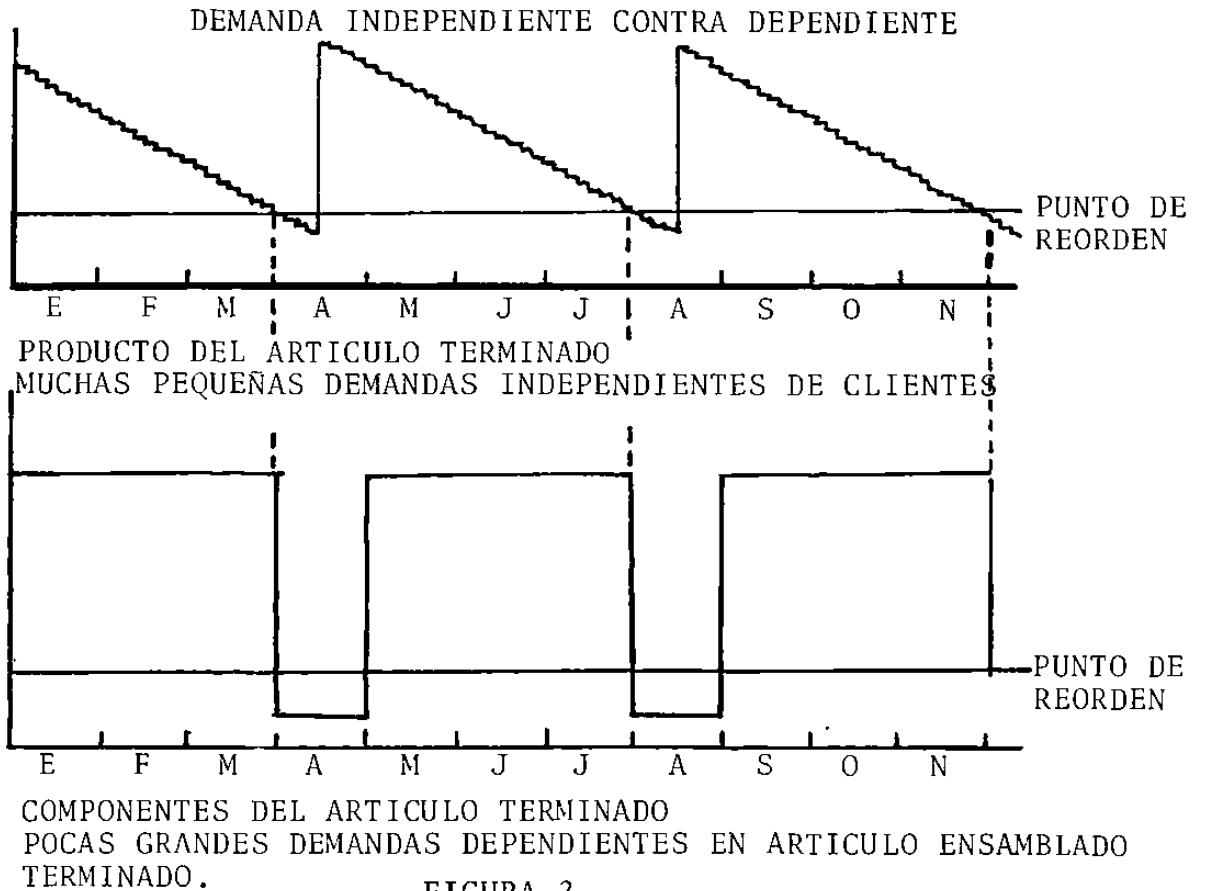


FIGURA 2

menos que satisfactorios.

LIMITACIONES DEL CONTROL ESTADISTICO DE INVENTARIOS

En la mayoría de las compañías manufactureras, el volumen de --partidas de inventarios (compradas u fabricadas) son componen--tes de alta ingeniería, más o menos complejos, ensambles de productos terminados. Las técnicas del Control Estadístico de In--ventarios pueden ser aplicadas (poseen rasgos no inherentes pa--ra prevenir la mala aplicación), pero cuando son aplicadas a --partidas de demanda DEPENDIENTE, el resultado tiende a ser in--satisfactorio y algunas veces algo desastroso.

Las técnicas del Punto de Reorden son totalmente olvidadas a la existencia de posible relación de un punto del inventario a o--tros puntos. El Punto de Reorden en efecto, mira el funciona--miento pasado de un cierto punto en aislamiento de todos los o--tros puntos. Esto es como pensar que cada parte tiene vida propia. Algunas veces así es. Pero en una compañía manufacturera en muchos casos no es así como se los he mostrado.

Cuando los componentes son ordenados independientemente de cada uno, sus inventarios no proporcionarán bien los requerimientos de ensamblaje y el nivel de servicio acumulativo será signifi--cantemente más bajo que el nivel del servicio por las partes tomadas individualmente. Esto es causado por el aumento de previsión de errores de un grupo de componentes necesitados para ---cierto ensamblaje. Aún una estadística simple confirmará pron--tamente que si hay un 90% de posibilidad de tener un artículo -en existencia cuando lo necesitemos, dos puntos relacionados necesitados simultáneamente, tendrán una posibilidad de 81% de --permanecer en existencia. Cuando llegamos a 10 puntos, la dife--rencia de todos ellos siendo aprovechable, habrá bajado a 33%.- (Aún con el nivel de servicio establecido a 95%, la diferencia en los 10 puntos no sería mejor que 56%).

Esta clase de nivel de servicio sería inaceptable al nivel del producto terminado.

Para componentes de productos ensamblados, los requerimientos típicos son cualquier cosa, pero uniformes, el agotamiento cualquier cosa, pero gradual. El agotamiento del inventario tiende a ocurrir en discretos pedazos, debido al tamaño del lote en niveles más altos. El ejemplo en la Figura 2, muestra esto claramente. Pueden pensar de la pieza forjada del ejemplo previo. Los engranajes no son hechos en cantidades de uno. Cuando hacemos un pedido por una cantidad de engranajes, tenemos que separar una cantidad correspondiente por piezas, lo cual reducirá el inventario de piezas inesperadamente, probablemente manejando bien esto bajo el Punto de Reorden.

Los componentes a menudo no están disponibles cuando se necesitan porque han sido ordenados independientemente de la distribución requerida, si dos ó más ensamblajes diferentes requieren simultáneamente un componente del Punto de Reorden, éste puede no estar disponible en cantidad suficiente porque el Punto de Reorden asume que la demanda anual se promediará (típicamente sobre una base semanal).

Puedo agregar que la raíz cuadrada aproximada en el cálculo EOQ no hace nada para balancear el tamaño del lote con la distribución de requerimientos actuales. El Punto de Reorden solamente implica distribución, basada por así decirlo, en el uso promedio. Trabajar con el uso promedio es inapropiado en muchos casos, porque el uso promedio no es significativo para propósitos más prácticos en un ambiente de demanda dependiente. Porque el Punto de Reorden asume básicamente continuidad de demanda, sujeta sólo a variaciones inesperadas, éste también asume:

- 1.- Que es conveniente tener cuando menos algún inventario a la mano en cualquier tiempo.
- 2.- Una necesidad para reabastecer el inventario tan pronto como se agote. (ver Figura 2 para un ejemplo de inventario excesivo llevado en tiempo que no es necesario).

Vamos ahora a tomar un acercamiento de la mala aplicación y sus resultados:

MALA APLICACION

Usar las técnicas del Punto de Reorden para artículos del inventario con demanda dependiente es una mala aplicación de una técnica, no solo en sus partes sino en la totalidad de su concepto. Practicamente toda técnica del Control Estadístico de Inventarios, nace de la rama de Estadísticas conocida como: Ciencia de Probabilidad y de sus principales formas la distribución normal y los efectos de influencias inesperadas. Raramente es puesto en práctica un chequeo real para ver si la curva de distribución normal describe adecuadamente la situación en cuestión. Las suposiciones más fundamentales subrayando las llamadas leyes de probabilidad, no obtienen artículos para demanda dependiente.

Algunas de esas suposiciones son:

- 1.- La continuidad y uniformidad relativa de la demanda.
- 2.- Independencia de unidades y demanda.
- 3.- Demanda actual en cierto período considerado como un ejemplo raro en la demanda universal.
- 4.- Fluctuación casual sobre los recursos.
- 5.- Distribución normal de errores casuales.
- 6.- Agotamiento gradual como resultado de todos los puntos antes mencionados.

Ninguna de estas suposiciones es adecuada en ningún grado en lo que concierne a los artículos de demanda dependiente. En realidad, la demanda es descontínua, directamente dependiente sobre tamaños de lote a niveles más altos de ensamblaje, ahí no existe influencia casual sobre cualquier demanda y ningún agotamiento gradual es la regla. Sigue por consiguiente que cuando un -

Control Estadístico de Inventarios es aplicado, los resultados deben ser completamente inválidos.

Vayamos a los casos:

1.- EXISTENCIA DE SEGURIDAD

La función de existencia de seguridad es asegurar un nivel deseado de servicio, compensado con el error pronosticado. Este error está expresado en una desviación estándar (también en recursos de desviaciones absolutas o MAD) de el recurso. Veamos el ejemplo de la Figura 3, éste muestra la curva de distribución normal, lo cual implica pocos errores imprevistos. Por el conocimiento propio del área bajo la curva, podemos calcular la probabilidad de incidentes y por consiguiente colocar medidas de seguridad.

Pero si el esparcimiento de las demandas actuales es causado no por factores imprevistos pero sí por la dependencia de demanda, toda aproximación es totalmente inválida. Considerar que el pronóstico (línea quebrada gruesa en Fig. 3) es por sí mismo un medio imprevisto de presumibles demandas pasadas y la existencia de seguridad apoya en ambas este medio y la probabilidad de desviación de ésta.

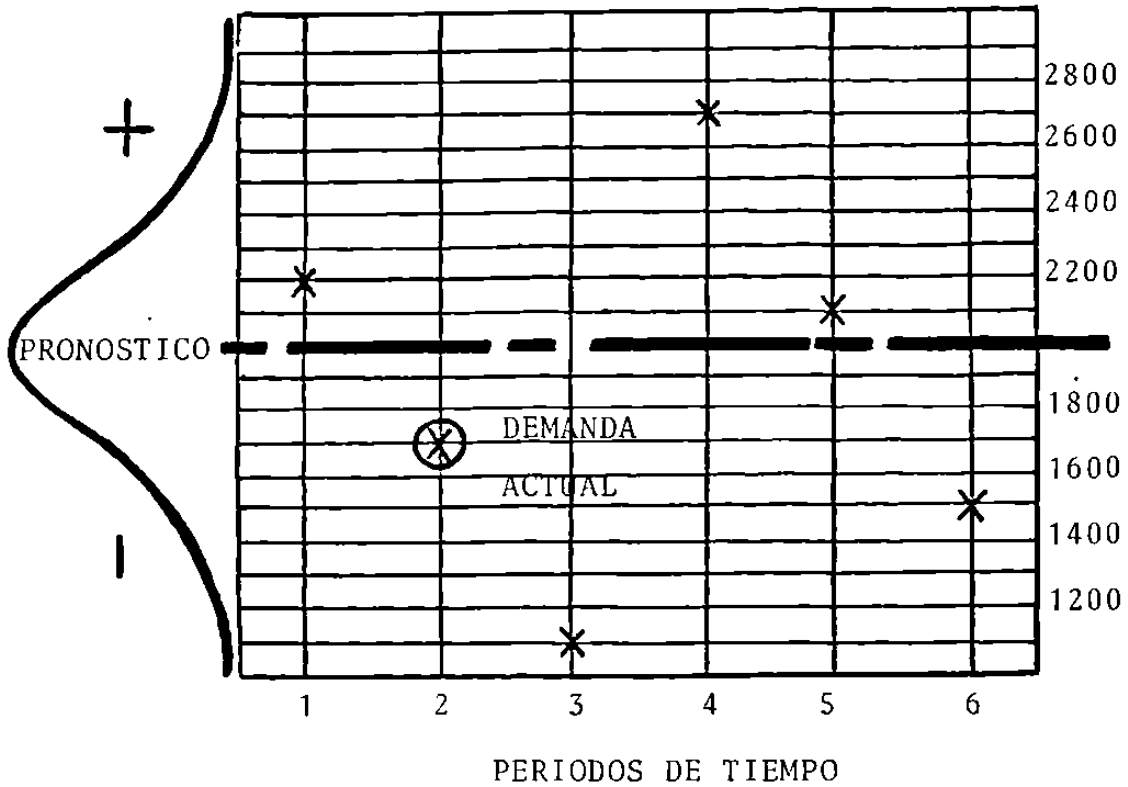


FIGURA 3

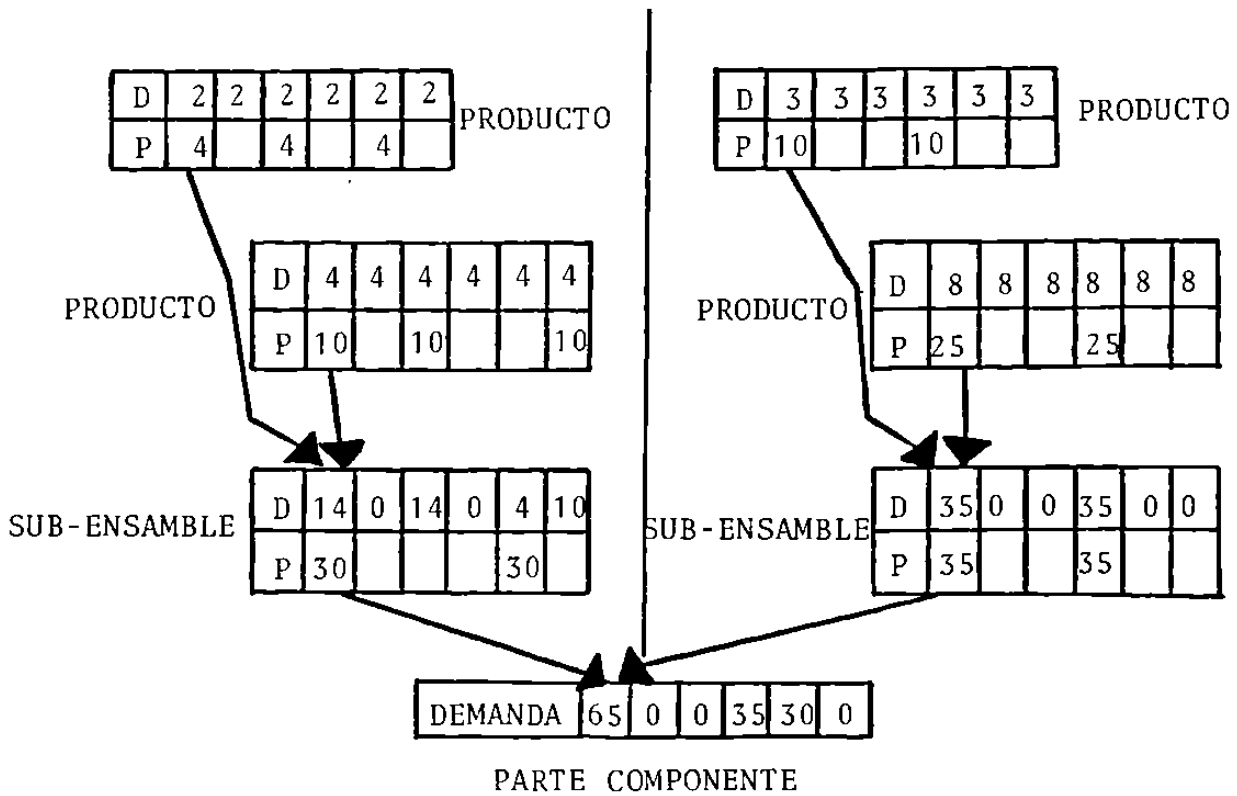


FIGURA 4

EJEMPLOS DE MALAS APLICACIONES

A este nivel voy a demostrar los resultados de una mala aplicación del Control Estadístico de Inventarios. La Figura 4 muestra la relación de una parte de componente que resulta común a dos sub-ensambles. Cada uno de estos dos sub-ensambles, a su vez, es común a dos (diferentes) ensambles o productos terminados.

En cada uno de los registros de pequeños inventarios, la letra D corresponde a la demanda, P a la producción. Cada registro se extiende 6 períodos al futuro. Note que la demanda para estos 4 productos terminados ficticios es perfectamente nivelada y continúa. Sin embargo, cada producto está en realidad siendo ensamblado en alguna cantidad de lote diferente a la cantidad de demanda por período. Ya que se necesitarán sub-ensambles cada vez que se ensamble un lote de productos, podemos calcular la demanda de sub-ensambles si combinamos las cantidades de lote de ensamble de productos para sus períodos respectivos. Los resultados se muestran en la Figura 4.

Los sub-ensambles se producen en cantidades de lote propias a ellos y la demanda de su componente común se deriva de la misma manera. Este ejemplo ilustra el principio de que la demanda de un componente es una función del tamaño de lotes de mayor nivel.

Note que lo que no es fácilmente observado es, que la demanda promedio de la parte del componente es de 17 por período (vea demanda del producto terminado $2 + 4 + 3 + 8$).

Habiendo precalculado la demanda de la parte componente, apliquemos ahora también un balance exponencial y pronostiquémoslo de nuevo. La técnica de pronóstico por sí misma es excelente cuando se aplica debidamente, pero aquí solo podemos obtener resultados desfavorables. Si alimentamos los datos de la Figura 4 (asumiendo la demanda del período inmediatamente anterior, -- que no se dá, como si fuera de cero) a la ecuación estándar para balanceo exponencial de primer orden y los resultados serán

DEMANDA DEPENDIENTE Y EMPAREJAMIENTO EXPONENCIAL

$$\begin{matrix} \text{PRONOSTICO} \\ \text{NUEVO} \end{matrix} = \begin{matrix} \text{PRONOSTICO} \\ \text{ANTIGUO} \end{matrix} + \alpha \left[\begin{matrix} \text{ULTIMA} & \text{PRONOSTICO} \\ \text{DEMANDA} & \text{ANTIGUO} \end{matrix} \right]$$

PRONOSTICO	14	24	19	15	19	21
DEMANDA	65	0	0	35	30	0

DEMANDA PROMEDIO = 17

$\alpha = .2$

FIGURA 5

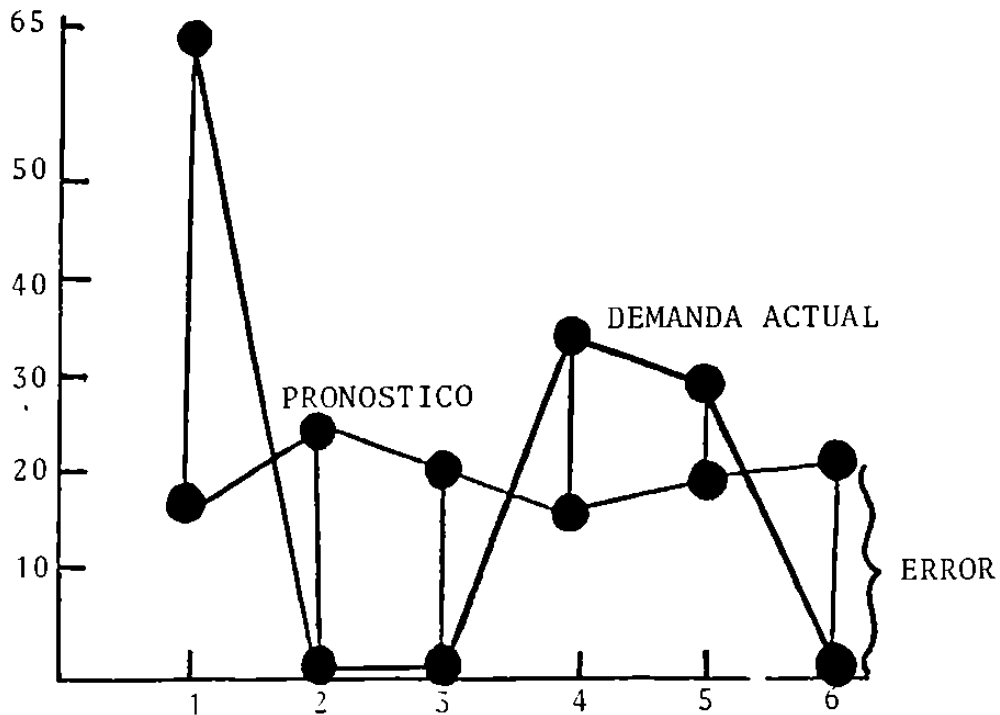


FIGURA 6

los datos en la Figura 5. Veremos que hay una disparidad más bien amplia entre el pronóstico y la verdadera demanda en cada uno de los períodos.

Esto puede mostrarse de manera gráfica (Fig. 6). Inmediatamente veremos que el gran error entre el pronóstico y la realidad es consistente. Lo que requerirá de una segunda revisada será el notar que donde el pronóstico señala hacia arriba (períodos 2,5,6) la demanda en realidad baja. Cuando el pronóstico señala hacia abajo en el período 4, la demanda en realidad aumenta.

Obviamente, ésto es peor que inútil, una ruleta daría mejores cifras. De hecho, es difícil considerar cómo podría hacerse un trabajo peor al respecto. (En realidad, el "sensibilizar" más el balanceo aumentando el factor Alfa, produciría un error que sería hasta mayor).

En este caso, si insiste en pronosticar estadísticamente, un simple promedio daría mejores resultados. El balancear, en cualquier grado, solo agrava la situación, como cualquiera puede observar en este ejemplo.

La mala aplicación del Control Estadístico de Inventarios puede llegar hasta la programación y embarques del taller. Sé al menos de dos compañías en las que lo que voy a demostrar en el siguiente ejemplo ha sido realizado. Este ejemplo muestra una aplicación indebida de la técnica secuencial de Razón Crítica. La técnica en sí es buena y consistente. Sin embargo, como todo lo demás, puede ser mal aplicada y abusada.

En el siguiente ejemplo usaremos la fórmula CR diseñada para usarse con el control de inventario del Punto de Reorden y será aplicada a la parte componente del ejemplo anterior, que como recordaremos estaba bajo control del Punto de Reorden.

La Figura 7 muestra la fórmula CR básica. La idea es usar:

- 1.- La disparidad entre el Punto de Reorden y las cantidades disponibles como medida de necesidad.

APLICACION DEL PORCIENTO CRITICO

INVENTARIO: 95

NIVEL DEL PEDIDO: 60

CANTIDAD DEL PEDIDO: 100

DEMANDA	65	0	0	35
PORCIENTO O PROPORCION	.5	1.0	1.0	.0
TRABAJO TERMINADO	0%	50%	50%	50%

FIGURA 7

PORCIENTO CRITICO - NIVEL DEL PEDIDO U ORDEN			
PORCIENTO "A"	=	$\frac{\text{EXISTENCIAS DISPONIBLES}}{\text{NIVEL DEL PEDIDO}}$	$\frac{80}{100} = .8$
PORCIENTO "B"	=	$\frac{\text{TIEMPO FALTANTE DE MANUFACTURA}}{\text{TIEMPO PRINCIPAL}}$	$\frac{10}{20} = .5$
PORCIENTO CRITICO	=	$\frac{\text{PORCIENTO "A"}}{\text{PORCIENTO "B"}}$	$\frac{.8}{.5} = 1.6$

FIGURA 8

- 2.- La disparidad entre el "tiempo que queda" y el "tiempo de anticipación" (ej. porcentaje de acabado de fabricación de la orden) como medida de respuesta a esa necesidad.

Así que, cuando las existencias están digamos a 30% por abajo de la cantidad del Punto de Reorden, la orden de reabastecimiento debe completarse en un 30% para tener una proporción ideal de "1" ó "sobre el programa".

Ahora, apliquemos esta fórmula al componente de nuestro ejemplo anterior. En la Fig. 8 suponemos que el inventario al inicio del primer período es de 95 y que el punto de pedidos es de 60. Hemos sobreimpuesto la demanda (conocida en el ejemplo anterior) y hemos computado proporciones para cada período. Ya que la demanda del primer período reduce el inventario a 30, se genera un pedido de reabastecimiento; a ese nivel, el inventario es del orden del 50% pero se ha completado un 0% del trabajo del pedido. La tasa crítica de ".5" indica una alta prioridad (condición de retraso en el programa).

La técnica de CR que se usa aquí y que está diseñada para depleción gradual, supone que generalmente, la orden será entregada cuando se alcance el nivel del pedido. En este punto, la proporción será de "1", que representa una situación dentro del programa. Sin embargo, en nuestro caso, bajamos cruzando directamente el nivel del pedido, hasta un 50%, debido a un retraso en masa.

Por lo tanto, la proporción inicial muestra una considerable alarma a ".5" y se establece una alta prioridad. La técnica CR obligará a que comiencen las operaciones de prisa, hasta que la proporción cambie a "1" ó "sobre el programa". Esto sucederá cuando la orden esté completa en un 50%.

Ya que no hay más depleciones en los períodos 2 y 3, el CR mantendrá el trabajo bajo en su lista de prioridades y evitará que se realice mayor trabajo. La orden es congelada hasta el si---

guiente retiro de existencias en el período de 4; entonces necesitamos 35 piezas pero solo tenemos 30 disponibles -depleción de existencias. A este nivel, la disparidad entre el "nivel de orden" y el "disponible", es completa. La proporción de "0" indica la mayor prioridad posible y debe apresurarse el trabajo - como emergencia -después de estar detenido por 2 períodos.

Esto es por lo que algunas personas que trabajan en fábricas -- llaman al programa de prioridad CR "el reporte Yo-yo", la reacción típica a este tipo de trabajo es el concluir que el CR no funciona, el sistema de computadora no funciona. El mayordomo del departamento de arranque tiende a mantener todo el trabajo "retrasado al programa" y después nota que no se está trabajando la orden. El mayordomo del departamento de acabado nota que cuando le llegan las órdenes que simplemente han estado esperando, le llegan con triple prisa.

Repito que este ejemplo se basa en un caso real. Las personas en esa compañía dijeron que el sistema CR no tiene sentido y - en ese contexto, no lo tiene. Cuando se aplica mal, la técnica no trabaja para Ud., definitivamente, trabaja contra Ud. - De nuevo: no hay nada malo con la técnica -sino que se aplica muy mal. Aquí hemos visto tanto un equivocado acercamiento al control de inventario, como la aplicación de un tipo equivocado de proporción.

Cuando evaluamos este ejemplo es difícil imaginar cómo podría ser peor, pero como en el ejemplo anterior, existe una manera. Suponga que refinamos todo el sistema, que lo hacemos más sofisticado. Introduzcamos un Nivel Flotante de Ordenes. El -- de Ordenes se disparará hacia arriba en el período 1 y la proporción indicará una prioridad aún mayor. Luego bajarán el -- punto de órdenes con doble efectividad, aumentando así la proporción y generalmente, parando el trabajo para la orden más -- rápidamente, así se agrava toda la situación en el momento de falta de existencias.

Estos horribles ejemplos de resultados de mala aplicación, mues

tran un problema que jamás debería suceder, aún así, se encuentra en muchas compañías manufactureras. El Nivel de Orden es completamente inaplicable sobre artículos de inventario que tengan demanda dependiente. Usando Control Estadístico de Inventarios las técnicas se representan inapropiadamente:

- 1.- El uso de un método científico de manera no-científica.
- 2.- Una sofisticada ejecución de un plan inconsistente.
- 3.- Forzar una técnica en una situación de la vida real -- por falta de revisión de la situación subyacente.

La respuesta correcta en este caso son los Sistemas de Planeación de Requerimientos, estos sistemas involucran una serie de técnicas directas diseñadas expresamente para compañías con productos ensamblados cuyas partes y materias primas tienen una demanda que por definición resulta dependiente.

SISTEMAS DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS

Este Sistema de Administración de Inventario, es una serie de procedimientos y reglas de decisiones diseñado para determinar los requerimientos de artículos de inventario a todos los niveles por abajo del producto final, y para generar una acción de pedidos que se acople a estos requerimientos.

Los principales datos son el pronóstico del producto o el programa maestro de producción, y los dos registros principales son:

- 1.- La estructura del producto (cuenta de materiales).
- 2.- El patrón de partes (registros de inventarios).

Existen muchas versiones de Sistemas de Planeación de Requerimientos, ya sean burdos o refinados, requerimientos totales o netos, o con orientación a lotes de productos, con orientación período-tiempo, etc. Unos difieren de otros en el alcance de su planeación y la magnitud de los llamados cubos de tiempo en

los cuales dividen los datos de registros. Algunos regeneran todos los requerimientos y ubicaciones en cada ciclo de planeación de requerimientos. Algunos son no-regenerativos (llamados "Cambio Neto") ya que actualizan los datos antiguos de registros procesando solo cambios netos en el anterior programa maestro.

Estos sistemas también difieren en cuanto a su frecuencia de replaneación; la versión más avanzada y más útil es un sistema de Cambio Neto, no periódico, no por tandas, con requerimientos -- por fases de tiempo (series de tiempo) y con capacidad de generación automática de pedidos.

Debido a la gran cantidad de datos que debe manejar un Sistema de Planeación de Requerimientos en una compañía que maneja a veces cientos de miles de registros, así como por la elevada frecuencia de replaneación, la planeación de requerimientos representa un trabajo que sólo puede realizarse por computadora.

Es una de las aplicaciones clásicas de la computadora, que nos permite realizar el trabajo que de otra manera hubiera resultado imposible, o al menos, impráctico, antes de la era de las -- computadoras.

Los mejores trabajos de los Sistemas de Planeación de Requerimientos permiten una completa información sobre: .

- . Estado
- . Panorama de la futura demanda
- . Ordenes Planeadas
- . Acción comunmente requerida

en todo momento hasta la fecha, para cada artículo que cubre el sistema. El sistema es "manejado por transacción" (mantenido) y todos los registros involucrados son automáticamente actualizados (requerimientos y replaneación de órdenes) tras cada cambio pertinente a niveles más altos.

UNA HERRAMIENTA SUPERIOR PARA LA ADMINISTRACION DE INVENTARIOS

Donde sea aplicable -y ésto incluye casi todos los productos en samblados-, los Sistemas de Planeación de Requerimientos son -- una herramienta superior para la administración de inventarios debido a las siguientes razones:

- 1.- La inversión en inventario se mantiene al mínimo.
- 2.- Las cantidades de las órdenes se relacionan a los requerimientos.
- 3.- Se enfatiza la programación de requerimientos, acciones de órdenes, etc.
- 4.- El sistema ayuda a ver en el futuro, sobre una base de parte-por-parte.
- 5.- El Control de Inventario está orientado a la acción, no orientada a procedimientos de oficina.

Los Sistemas de Planeación de Requerimientos son reactivos, -- sensibles a cambios; tienen una importante capacidad propia de revisar fechas de vencimiento de órdenes efectivas, lo cual es un pre-requisito para un verdadero buen control de embarques y del taller. Un consistente Sistema de Planeación de Requerimientos constituye una base sólida, un portal, para otras aplicaciones, ej., programación y compras.

De una encuesta que aparece en cierto reporte de 1979, acerca de la "Planeación de Requerimientos por Computadora", patrocinado por Plossl y Wight y atendido por 21 individuos representando a 13 compañías, se obtuvo lo siguiente:

"En respuesta a la pregunta de si la introducción de Planeación de Requerimientos generaba beneficios o nó, la respuesta del grupo fué un rotundo "sí". Los resultados pueden encontrarse en 4 áreas primarias:

- a.- Reducción de los niveles de inventario de componentes.

- b.- Mejoramiento del servicio al cliente.
- c.- Reducción del costo del producto, principalmente el -- trabajo directo.
- d.- Reducción del personal de Control de Inventario y Producción.

La Compañía "A" ha reducido su inventario en un 36%.

La Compañía "B" ha reducido su inventario de componentes en un 33%. Su servicio ha mejorado ligeramente.

La Compañía "C" ha reducido su inventario en un 22%. El servicio ha mejorado en un 20% aproximadamente. El número de personas en Control de Inventario quienes manejaban los pedidos de componentes, ha sido reducido en un 35%.

La Compañía "D" ha reducido el inventario de componentes en un 33%. El número de pedidos retrasados (esta es una compañía que hace pedidos sobre orden) ha sido reducido de 90 a 95%. El costo del producto bajó 7%. El trabajo indirecto ha sido reducido en un 25%.

EL FUTURO DEL SISTEMA DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATE-- RIALES.

En los ochentas los Sistemas de Planeación de Requerimientos se rán más ampliamente usados por las compañías manufactureras. Los sistemas mismos serán mejorados y avanzados. Al parecer, el avanzado sistema de los ochentas tendrá las siguientes características:

- 1.- No será por lotes, por ej., tendrá la capacidad de operar continuamente, paralelo a las actividades que planea y controla, las cuales también son contínuas.
- 2.- Será diseñado por el concepto de Cambio Neto. Será no regenerativo y por tanto, siempre actualizado.

(Otra cita del taller mencionado: "Las compañías de más experiencia en este taller, usaron un Sistema de Cambio Neto y sintieron positivamente que el Cambio Neto era el único camino a seguir).

- 3.- La Planeación de Requerimientos y Control de Inventario serán integrados en una sola función.
- 4.- Los registros de todos los artículos (incluyendo artículos de nivel de orden como partes extras) tendrán fases de tiempo para permitir:
 - a) La explosión de componentes y materias primas a lo largo de un eje de tiempo.
 - b) Proyección del inventario futuro.
 - c) La disponibilidad de cargas planeadas de pedidos.
- 5.- Comunicación de sistemas (y acción) orientada con terminales en línea, proporcionando datos que fluyan continuamente entre la fábrica, Compras, el vendedor y el cliente.

Es deseable que sigamos este camino en el futuro? Permítanme citar una vez más el Reporte Especial de APICS: "Las conclusiones generales que pueden scarse de este taller:

- 1.- La Planeación de Requerimientos es una arma poderosa, útil para una compañía que fabrica productos que tienen componentes de demanda dependiente.
- 2.- La herramienta ha probado su poder y utilidad por su exitosa aplicación en muchas compañías.
- 3.- El número de compañías que usan la herramienta es una fracción muy pequeña de aquéllas que podrían beneficiarse con su uso".

Esta última declaración es importante. De hecho es impactante. Si una compañía parte de esa "muy pequeña fracción, es posible

que pueda obtener grandes beneficios cambiando su sistema del Control Estadístico de Inventarios al de Planeación de Requerimientos.

El futuro pertenece a los Sistemas de Planeación de Requerimientos, hoy en estudio. Ha sido modelada una herramienta superior para el manejo de inventarios, por tanto, no puede fallar su -- triunfo.

ADMINISTRACION DE INVENTARIOS UTILIZANDO PLANEACION
DE REQUERIMIENTOS DE MATERIAL.

Esto es una muestra de la terminación de producción y control de inventarios como una disciplina, cuyos principios de demanda independiente/dependiente ha desarrollado. Este principio declara que donde la demanda es independiente (artículos terminados o partes de servicio no usadas en la producción actual), la técnica del Punto de Reorden es aplicable. Donde la demanda es dependiente para todos los componentes y artículos de inventario semi-terminados que "van" entre otro artículo de inventario la Planeación de Requerimientos de Material es la técnica más satisfactoria. Esto es decir, que algún artículo de demanda dependiente de bajo valor no podría ser controlado razonablemente bien con el Punto de Reorden, pero el nivel de servicio requerido tendría que ser extremadamente alto para dar precisamente un servicio adecuado y razonable, ya que un montaje no se puede hacer a menos de que haya disponibilidad de todas las partes.

Esto ha sido determinado a través de los años para ver todos los artículos que han sido escritos en el Control Estadístico de Inventario, por personas que obviamente no entienden la aplicación práctica de Estadísticas para Administración de Inventario de Manufacturas.

La mayor parte de los productos de compañías manufactureras, tanto de artículos metálicos como farmacéuticos, son ensamblados por una serie de componentes de una manera u otra. Cuando ésto es verdad, aunque con muy alto nivel de servicio en cada componente individual, no resultaría en un muy alto nivel de servicio para el ensamble en sí. Un ensamble de 10 artículos con un 95% de nivel de servicio en cada artículo, tendría únicamente 56% de oportunidad de tener todos los componentes disponibles cuando sean requeridos. Un buen número de personas no entienden esta realidad básica de estadísticas.

Estas personas declaran que en sus compañías aunque el servicio no es tan bueno como debería de ser, ellos tienen partes faltantes e inventarios altos, pero consiguen embarcar algo. Si se creyera en las estadísticas, sería prácticamente imposible conseguir todas las partes juntas para un producto de 100 componentes; Por supuesto, la razón por la que tienen problemas comparando este ejemplo con sus propias experiencias, es el hecho de que hoy la mayoría de los sistemas de inventario, realmente no controlan el inventario. Inevitablemente, si alguien dice que están usando Puntos de Reorden para controlar los artículos de demanda dependiente como componentes que van a ensamblarse, se encontraría que este sistema de inventarios trata de conseguir las cosas correctas iniciadas en la Planta u ordenadas por los vendedores. Este es el sistema formal. Entonces, hay un sistema informal que consiste en partes extraídas del almacén y trata de "mostrarlas" adecuadamente para que en futuro cuando se necesiten, encuentren un programa de ensamble. Con los Laying Out de las partes, los faltantes pueden ser detectados. En efecto, nosotros tenemos un sistema de "empuje" formal y un sistema de "extracción" informal.

Entusiasticamente, sostenemos el principio de demanda independiente/dependiente y lo consideramos como el principio simple de inventario más significativo que se ha desarrollado. Ciertamente el concepto ABC es significativo. La idea de separar la minoría vital de la mayoría trivial y concentrar nuestro esfuerzo de control en la "minoría vital", es un principio universal no necesariamente confinado para Administración de Inventarios. El principio de demanda independiente/dependiente, es un principio de Administración de Inventarios que ayuda a aclarar la confusión acerca de dónde usar Puntos de Reorden y dónde usar Planeación de Requerimientos. Una de las razones que sentimos muy fuerte acerca de este principio, es la experiencia en muchas, muchas compañías.

Analizemos un ejemplo para visualizar un gran problema de la aplicación de Sistemas de Inventarios: Las cajas de zapatas ali

mentadas a la línea de ensamble de cierta compañía.

Se mantuvieron un mes con el suministro de cajas a la mano y basaron su manejo en el promedio pasado. Desafortunadamente esto nunca pareció trabajar bien y fué una experiencia regular al tener que decirles el Jefe de Empacado de Zapatas que uno de los artículos que se necesitaba más urgente, no pudo ser elaborado porque no había cajas - una vez más.

La única solución que podría darse al problema sería abastecer más cajas en el inventario. Desafortunadamente no tenían el espacio suficiente para hacerlo. El abastecimiento de un mes de cajones de cartón y además cuando se está terminando un producto en un volúmen muy alto, se toma demasiado lugar para almacenaje. Finalmente uno de los Supervisores tuvo una idea brillante. Sugirió que en vez de ordenar cajas basado en el promedio anteriormente usado, tomáramos el programa actual, el cual cubrió casi 2 semanas, mas una previsión del programa para las 2 semanas siguientes, convierte cada número de parte a su requerimiento de caja, entonces sumáricese por el número de partes de cajas. En efecto, estamos cambiando el sistema Punto de Reorden a un Plan de Requerimientos de Material y los resultados fueron muy satisfactorios. Sin incremento en el inventario, la mayor parte de cajas se eliminó. En efecto, las cajas dejaron de ser un problema serio a partir de ese día.

En seguida se dá un ejemplo excelente del valor de este principio. Si conocemos un principio lo podemos utilizar en todo tipo de aplicaciones, no importa el producto ni qué compañía estamos viendo. Si hubiéramos conocido anteriormente este principio de demanda independiente/dependiente, hubiera sido un simple hecho para reconocer que la demanda sobre inventario de cajas es dependiente: Solo se necesitan las cajas cuando se están haciendo las zapatas. Entonces hubiéramos tenido que dirigirnos hacia un Sistema de Planeación de Requerimientos en vez de un Sistema de Punto de Reorden.

Aquí tenemos un principio universal para ayudarnos a escoger entre los dos tipos básicos de acercamiento para re-ordenar. Es importante enfatizar también que, a pesar de todas las variedades de técnicas para re-ordenar, únicamente hay 2 acercamientos básicos: La Planeación de Requerimientos de Materiales estima los requerimientos de material, materiales semi-terminados o -- componentes (partes, sub-ensambles), basada en planes para elaborar el artículo donde van estos materiales y los Sistemas del Tipo de Punto de Reorden, éstos pueden incluir min./max., doble perno, revisiones periódicas, etc., todo ésto asume que un artículo de inventario deberá ser re-ordenado basándose en la demanda promedio sobre el tiempo máximo.

Veamos entonces, un plan típico de Requerimientos de Materiales. La Figura No. 9 muestra un programa maestro para el "artículo final" y abajo está el componente del Plan de Requerimientos de Material. Imaginémos que el artículo final es un producto como este proyector que estamos utilizando hoy. Planeamos elaborar 600 proyectores en la semana 6, 800 en la semana 9 y 400 en la semana 12. Estos requerimientos están colocados contra el inventario récord de componentes. Existen 900 unidades de este componente particular a la mano. Imaginémos que la cabeza -- del proyector es un sub-ensamble. En la semana 6 tenemos un requerimiento de 600 proyectores que nos dejará un saldo de 300 ensambles de cabezas de proyector disponibles. En la semana 9, podemos ver que tenemos un requerimiento neto de 500 unidades. Puesto que el tiempo empleado es 4 semanas, habrá una orden planeada para ser colocada en la semana 5. Esto se denomina establecimiento del tiempo empleado: la orden planeada tiene que ser retrasada en períodos de tiempo suficientes para que ésta sea colocada al principio del tiempo utilizado. Note que en el período 12 el requerimiento bruto equivale al requerimiento neto puesto que no hay material disponible.

El Plan de Requerimientos hace un cambio de tiempo cuando se -- mueve de un período a otro. En el ejemplo mostrado en la Figura No. 9 cada semana se baja una semana anterior y se agrega u-

REQUERIMIENTOS DE ENSAMBLADO
Programa Maestro del Artículo Final

FIGURA 9

	S E M A N A											
	RETRASO	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
TIEMPO EMPLEADO 4 SEMANAS												
RETRASO		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
USO PROYECTADO	---	---	600	---	---	---	800	---	---	400	-	
A LA MANO	900	900	300	300	300	300						
RECEIBOS PROGRAMADOS	---	---	---	---	---	---	500	---	---	400	--	
SALIDA DE ORDEN PLANEADA	---	500	---	---	---	400	---	---	---	---	-	

PLAN DE MATERIALES COMPONENTES

na nueva y cualquier acción apropiada tendría que ser tomada -- por la computadora. Por ejemplo, como el tiempo cambiado se movió en la semana 5, la computadora generaría una nota de que una orden por 500 unidades de el componente deberá ser colocada. Si esta orden no fuera colocada por falta de una de las partes, la siguiente semana esa orden planeada aparecería en la columna de "retraso".

Note que en este ejemplo sobre-simplificado, no hubo tamaño del lote y que los requerimientos fueron ordenados simplemente en la misma cantidad que los requerimientos netos. Obviamente en muchas instancias en la vida real, éste no es el caso, algún tamaño de lote toma lugar. Hablaremos de éso más tarde. También note que en este simple ejemplo, existe un solo uso final para esta cabeza de proyector. Actualmente podría haber muchos usos finales en cuyo caso el uso proyectado mostraría la suma de todos los requerimientos para cabezas de proyector basado en los programas maestros para diferentes modelos de proyectores.

El plan de requerimientos de cabezas de proyector muestra que contiene órdenes planeadas. Hay dos propósitos básicos para órdenes planeadas:

- 1.- Las Ordenes Planeadas generan requerimiento de material en el siguiente nivel más bajo.
- 2.- Las Ordenes Planeadas pueden ser utilizadas para proyectar los requerimientos de capacidad.

Si pudiéramos imaginar otro récord de inventario para el lente en la cabeza del proyector, necesitaríamos alguna forma para proyectar los requerimientos de ese lente. Las órdenes planeadas para el ensamble de la cabeza del proyector serían utilizadas para generar estos requerimientos. En el ejemplo que hemos estado usando ésto sería un requerimiento por 500 lentes en la semana 5 (porque vamos a colocar una orden para ensamblar 500 cabezas de proyector en la semana 5), y 400 en la semana 8. Por supuesto, podría haber otros requerimientos de otras cabezas de

proyector que usen el mismo lente. También podría haber requerimientos de servicio y éstos entrarían directamente en el inventario récord del lente, así que todos los requerimientos podrían ser sumariados. Esto es por lo que antes mencioné que los Puntos de Reorden deben ser usados sólo para partes de servicio cuando no tengan uso de ensamble. Cuando son usados en ensambles, así como teniendo un servicio de demanda independiente, una vez más el Plan de Requerimientos de tiempo fase es la técnica más práctica.

Las órdenes planeadas también pueden ser usadas para elaborar una proyección de carga de una máquina periódicamente. Esto capacitará el control de producción para preveer los requerimientos de carga en vez de tratar de determinar los requerimientos de capacidad mirando solo las órdenes colocadas.

La planeación de requerimientos se hizo más práctica con la adquisición de la computadora. Fué posible elaborar un plan de requerimientos de material manual o con tarjetas perforadas, pero mantenerlo actualizado con los cambios de programas y disponibilidad de componentes, nunca fué muy práctico. La planeación de requerimientos en una computadora a pesar de la complejidad que la ha caracterizado, es básicamente una técnica simple, muy parecida a la que hicimos manualmente. Existen dos archivos básicos, (hablaremos después sobre algunos de los otros archivos que son requeridos). Estos archivos son llamados usualmente el récord del artículo maestro y el récord de la estructura del producto. En el lenguaje de control de producción opuesto a la complejidad del procesamiento de datos, esto simplemente significa el registro del inventario, y la lista de material. Imagínese un planeador de inventario tratando de calcular requerimientos de partes usando un sistema manual. Probablemente tendría un registro de Kardex y una lista de material sentado en su escritorio. Buscaría anticipadamente el programa de ensamble (programa maestro) y luego checaría si tiene los sub-ensambles necesarios disponibles para abastecer este programa. Si tuviera una cantidad insuficiente de uno de los sub-en-

sambles y él necesitara elaborar más, tomaría como referencia - la lista de materiales para checar qué componentes tomó ese sub_u ensamble. Entonces él se referiría a los registros de inventa- rio de esos componentes para ver si había cantidades suficien- tes de los componentes a la mano para que pudiera dar salida a una orden de sub-ensambles. Esto es exactamente lo que la com- putadora está haciendo. Hay constantemente referencias opues- tas entre el registro del artículo maestro y el registro de la estructura del producto para determinar la disponibilidad de -- partes e informarnos cuándo necesitamos ordenar partes y tam- -- bién las fechas cuando estas partes serán oportunas.

El término tiempo-fase o series de tiempo del plan de requeri- -- mientos, es particularmente significante. La Figura No.10 mues- tra un registro de inventario con lo que podría ser llamado in- formación dentro de "la planeación de requerimientos", pero la información no es tiempo-fase. De acuerdo en la información en la Figura No.10, 100 unidades son necesitadas inmediatamente. - Nadie sabe cuándo van a ser necesitadas las 150 que están en or- den, pero presumiblemente son necesitadas inmediatamente tam- -- bién. La Figura No.11 muestra los requerimientos en bruto sepa- rados en períodos de tiempo. 50 unidades son necesitadas en -- Enero 3, 30 en Febrero 14, etc. Lo primero que sobresale al -- ver los requerimientos en sus períodos de tiempo apropiados, es el hecho de que las 150 unidades que están en orden van a ser - necesitadas en Febrero 14 y éso es uno de los valores signifi- cantes del tiempo fase en la planeación de requerimientos. Es- te no solo nos dice que necesitamos ordenar material, nos dice cuándo es necesitado y por recalcular nuestro plan de requeri- mientos, el sistema formal de administración de inventario cam- biará las prioridades en los artículos; por lo tanto no tenemos que depender de un informal y abrumador aceleramiento para ha- -- cerlo.

Cantidad a la mano	50
Más en Orden	150
Menos Requerimientos Brutos	300
Igual a Requerimientos Netos	-100

FIGURA 10

<u>Requerimientos Netos</u>	<u>Fecha para Ensamblarlos</u>
50	Enero 3
30	Febrero 14
70	Marzo 4
100	Marzo 27
50	Abril 25

FIGURA 11

Supongamos en este ejemplo que el tiempo empleado es de 4 semanas y que ésto es a principio de año - Enero 2. Actualmente -- las 100 unidades que la Figura 10 indicó que tenían que ser ordenadas inmediatamente, realmente no necesitaban ser ordenadas -- hasta la última semana de Febrero. Los requerimientos por 50 - para el 3 de Enero, serán cubiertos con el material existente. El material sobre orden cubrirá los requerimientos para Marzo - 27. Una nueva orden tendrá que estar lista para cubrir el resto de los requerimientos en Marzo 27 y Abril 25.

Este ejemplo ilustra el hecho de que el tiempo-fase no sólo ayuda a reestructurar el programa, sino también les pone las fechas apropiadas a las órdenes de salida de los artículos. Y esta es una significativa diferencia entre la planeación de requerimientos de material hecha en una computadora y los antiguos métodos manuales de planeación de requerimientos, así como las técnicas del punto de reorden usadas impropiamente en artículos de demanda dependiente. El plan de requerimientos de material cambia la responsabilidad del control de inventarios, precisamente de controlar el material a ordenar el material, poniendo

y manteniendo la fecha apropiada de prioridad en éste.

Efectivamente, para hacer ésto, un plan de requerimientos necesita tener una simple especificación mínima. El ejemplo en la Figura No.12 podría ser llamado "planeación de requerimientos", pero éste ya no es un plan de requerimientos por las reglas actuales, como un Oldsmobile 1903 no sería considerado un automóvil por el conductor regular hoy. Sentimos que los elementos esenciales para un plan de requerimientos son los siguientes:

- 1.- El período de tiempo no deberá ser mayor de una semana o el sistema formal no estaría dispuesto a poner prioridades relativas utilizables en los artículos. Cuando se le informa al encargado qué material necesita hacer en un mes determinado, su primera respuesta será - "está bien, pero cuáles necesitarán esta semana".
- 2.- El plan de requerimientos deberá ser re-calculado parcialmente o completamente- cuando menos semanalmente para que puede reflejar los últimos cambios en requerimientos, así como la disponibilidad de componentes.

Este punto sobre disponibilidad de componentes es probablemente digno de comentarse puesto que un plan de requerimientos debe ser revisado si algún componente en particular definitivamente no vá a estar disponible. Por ejemplo, si una pieza está desbaratada y después de buscar por cielo y tierra y ejercer toda la presión posible para conseguir que el vendedor entregue la pieza, la mejor promesa que puede darnos es 6 semanas, el programa maestro de ensamble deberá ser revisado para reflejar ésto. Si éste no es revisado, las partes serán producidas en una fecha incorrecta. En cualquier compañía donde la capacidad de fabricación es razonablemente bien regulada a la necesidad, es lógico que las partes que no son necesitadas sean elaboradas y las partes que son necesitadas serán activadas aparte. En la vida real ésta es una situación intolerable y los requerimientos - - exagerados tanto como las prioridades falsas de este tipo, sólo llevan hacia una baja en la integración del plan de requerimien

tos por sí mismo, puesto que el sistema informal pronto demostrará el viejo refrán "la verdad saldrá".

Eso en cuanto a las mecánicas de la planeación de requerimientos, ahora discutamos algunas de las técnicas actuales.

TAMAÑO DEL LOTE

Raíz Cuadrada E.O.Q.

Tamaño del Lote Distinto

Costo Total Mínimo Parte/Período
 Nivelado

Costo de Unidad Mínimo

Período de Cantidad de Orden

Lote-por-Lote

Wagner/Whithin

Cantidad Compuesta

FIGURA 12

Las técnicas de tamaño de lote opuesto no hacen suposición de uso uniforme y hacen órdenes de partes en juegos como son requeridas para ensambles. Algunas listas están registradas en la Figura No.12 Estas técnicas determinan el tamaño de lote apropiado para operar y llenar los requerimientos netos no-uniformes tales como son ilustrados abajo. Su objetivo es determinar cuántos de los requerimientos de el período deberán ser combinados en un solo lote.

REQUERIMIENTOS PROPUESTOS

SEMANA 4	50
SEMANA 5	1050
SEMANA 6	100
SEMANA 7	100
SEMANA 8	1050

El acercamiento del Costo Total Mínimo asume (como la fórmula de raíz cuadrada) que el costo total relacionado a la decisión del tamaño del lote será un mínimo cuando los costos de ordenar sean iguales a los costos de mantener el inventario. El experimento y solución en la Figura No.13 ilustra cómo trabaja esta técnica. Los Requerimientos netos y las semanas en las cuales éstos son necesitados, son tomados de los requerimientos opuestos antes mencionados. Los requerimientos netos son totalizados y los costos acumulativos de manejo calculados hasta que su total es casi igual al costo establecido. En el ejemplo en la Figura No.13 esto ocurre a un lote de tamaño acumulativo de - - 1300 piezas.

TAMAÑO DEL LOTE PROPUESTO

No. de Parte AB2741

Costo de Inventario	=	0.4% Por Semana
Costo de Unidad	=	\$ 4.00 C/u.
Costo Establecido	=	\$30.00

REQ. NETO	REQ. SEM.	LOTE DE TAM.ACUM.	INV. EXC.	MAN.EN SEM.	COST.DE UNI.	MAN.ACUM.	COSTO ESTA.
50	4	50	0	0	0	0	30.00
1050	5	1100	1050	1	16.80	16.80	30.00
100	6	1200	100	2	3.20	20.00	30.00
100	7	1300	100	3	4.80	24.80	30.00
1050	8	2350	1050	4	67.20	92.00	30.00

FIGURA 13

ACTUALIZAR EL PLAN

Existen dos acercamientos básicos para actualizar el plan de requerimientos de material: el primero, llamado "regeneración", implica literalmente desperdiciar el plan previo y comenzar con un nuevo programa maestro. El segundo es llamado "cambio neto" y re-trabaja el plan, introduciendo en el programa maestro sólo esos cambios que han ocurrido desde la elaboración del último plan. Obviamente, la regeneración requiere considerablemente más tiempo de computadora y es también menos específico en identificar los efectos inmediatos de cambios en el programa maes--tro en los requerimientos de computadora.

El cambio neto permite la identificación de los efectos particulares en órdenes individuales de clientes en las partes del inventario y faltantes. Sin embargo, éste requiere considerablemente más disciplina en manejar los cambios en tiempos de avance, estructura de la lista de material, y otros parámetros del sistema. Por ejemplo, la regeneración purificará el sistema de todas las órdenes planeadas que aparecen en el tiempo equivocado, porque los tiempos de avance han sido cambiados. La regeneración también restaurará los requerimientos adecuados y eliminará las órdenes innecesarias cuando los artículos sean añadidos u omitidos de las listas de material. Tales cambios usualmente tienen que ser hechos por alteración manual en un plan de cam--bio neto.

Las compañías que usan la planeación de requerimientos de material, usualmente comienzan con un sistema de regeneración. Al tiempo que aprenden cómo manejar los cambios, cambian a cambio neto para obtener los beneficios del tiempo reducido de computadora e información más específica. Debido a lo anterior, se predijo que en los sistemas del futuro predominará el sistema de cambio neto.

A una compañía teniendo relativamente pocos cambios de programa o revisiones proyectadas v muchos niveles en sus listas de mate

rial, le beneficiaría substancialmente entrar al sistema de cambio neto lo más pronto posible. Por otro lado, un nivel bajo de inventarios y una amplia variación del proyecto o programa maestro resultando de mayores promociones de ventas, indicaría que un sistema de regeneración continuaría siendo necesario.

TAMAÑO DEL LOTE

Hay muchas técnicas disponibles para medir el lote con la planeación de requerimientos de material. La Figura No.12 las resume. El conocido acercamiento de Raíz Cuadrada de Campo, tiene aplicación para productos terminados y algún alto nivel de sub-ensambles, pero su uso es problemático para la mayor parte de componentes de ensambles. Nos referimos a la Figura No.9 para ilustrar una de las más serias limitaciones. La cantidad de 900 a la mano al comienzo de un plan, resultó del funcionamiento de un tamaño de lote económico basado en la fórmula de raíz cuadrada. El resto de 300 sobrantes después de la semana 6, no es suficiente para completar los requerimientos de 800 en la semana 9, así que es necesario traer un nuevo lote de existencias. Este saldo de 300 obviamente no era "económico": éste fué llevado en el inventario por mucho tiempo sin ningún beneficio. La aproximación de raíz cuadrada no hace nada para ordenar los componentes en los juegos requeridos para ensambles. Otra limitación más grande es la dudosa validéz de la suposición hecha al establecer que el uso de la fórmula de raíz cuadrada será uniforme y el inventario promedio por lo tanto, igual a la mitad de la cantidad de orden.

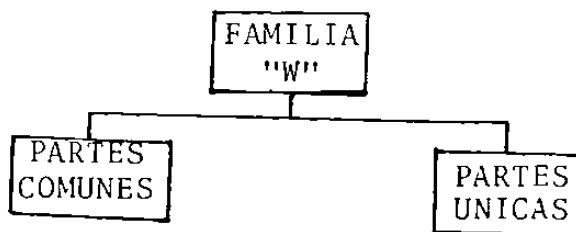
EXISTENCIA DE SEGURIDAD

Aumentar el tiempo de seguridad implica tener un componente o materia prima en existencia, antes de que el plan de requerimientos indique que ésta será necesitada. La existencia de seguridad es actualmente el material que se tiene a mano cuando el nuevo lote es recibido en existencia. Obviamente esta cantidad puede variar considerablemente dependiendo del volúmen de

la demanda y puede o nó, ser adecuada para reunir los requerimientos para el nivel más alto de los artículos que está intentando cubrir. El tiempo de seguridad tiene las desventajas adicionales de inflación en los avances planeados, tendiendo así a aumentar el trabajo en proceso y distorsionar las verdaderas prioridades de trabajo. Sin embargo, aplicado a la materia prima, dos ó tres semanas de tiempo de seguridad harían el material aprovechable si éste fuera deseado para comenzar a trabajar en un artículo de acuerdo al nivel de carga de la planta. Los problemas de tiempo inflacionado y prioridades distorsionadas, serían mínimos para tales materiales.

Las medidas de seguridad serían proporcionadas en el más alto nivel a los artículos del inventario, si las cantidades en el programa maestro fueran aumentadas. Dice el sistema que nos gustaría tener en exceso juegos de esas partes que realmente de seamos para ensamblar. Debemos tener cuidado, por supuesto, para evitar proveer en exceso existencias de seguridad. El problema aumenta cuando la línea de producto contiene grupos de artículos los cuales tienen muchos componentes comunes y está ilustrado en la Figura No.14.

Las listas de material para los cuatro modelos individuales en este grupo de productos "W", contienen muchas partes comunes, así como componentes los cuales hacen los modelos únicos. Basado en un pronóstico semanal, el promedio de demanda está pronosticado para ser un total de 75 ensambles, pero éste por supuesto, puede ser más alto si los clientes solicitan el máximo posible en cualquier semana. Las cifras máximas para cualquier modelo podrían ser determinadas por un análisis estadístico del modelo de la demanda y el nivel del servicio deseado por el cliente. Por ejemplo, el error pronosticado para el W1001, basado en la historia de la demanda pasada, indica que 3 unidades adicionales cubrirían la demanda un 95% de el tiempo. Obviamente, los juegos de partes únicas requeridos para cada modelo deberán ser suficientes para cubrir la demanda máxima y ser satisfecnos por el modelo en el cual éstas son usadas.



PRONOSTICO SEMANAL

EXISTENCIA DE SEGURIDAD

<u>MODELO</u>	<u>PROMEDIO</u>	<u>ERROR</u>	<u>PARTES UNICAS</u>	<u>PARTES COMUNES</u>
W1001	10	3	3	---
W1002	20	7	7	---
W1003	15	5	5	---
W1004	30	8	8	---
TOTAL	75	23	23	12

$$\begin{aligned}
 \text{PROB. MAX. (FAMILIA)} &= \sqrt{(3)^2 + (7)^2 + (5)^2 + (8)^2} \\
 &= \sqrt{9 + 49 + 25 + 64} = \sqrt{147}
 \end{aligned}$$

12 JUEGOS DE PARTES COMUNES

FIGURA 14

Sin embargo, en cualquier semana es extremadamente improbable - que los clientes solicitaran el máximo para todos los artículos en el grupo. Consecuentemente una existencia de seguridad de - 23 juegos de partes comunes sería obviamente excesiva. El exce- so probable de demanda por el grupo de modelos terminados, se- ría dado por la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (1) - del exceso por los modelos individuales. Como se muestra en la Figura No.14, 12 juegos de partes comunes proveerían por el mis- mo 95% el nivel de servicio en el grupo de productos. La exis- tencia de seguridad de partes comunes necesita ser sólo el 50% de los 23 juegos, de los cuales el plan de requerimientos de ma- terial tendría generadas las cantidades máximas de cada modelo habiendo sido utilizadas en el programa maestro.

Las compañías que tienen componentes comunes para muchos mode- los de artículos terminados, deberían tratar de estructurar sus listas de material para reconocer las partes comunes y así evi- tar el acumulamiento de existencia de seguridad.

Para muchos artículos de demanda dependiente, una cantidad fija estimada es la única técnica aceptable para establecer la exis- tencia de seguridad. Esta podría ser por ejemplo, la demanda - máxima estimada o partes probables para ocurrir en cualquier pe- ríodo de tiempo. Tal cantidad de existencia de seguridad garan- tizaría que habría suficientes componentes a mano para reunir - los requerimientos si éste fuera necesitado para iniciar el en- samblaje o manufactura una semana antes de lo planeado.

Hay dos formas de computación para la existencia de seguridad - que pueden ser manejadas en la planeación de requerimientos de material. Una de ellas está ilustrada en la Figura No.15, don- de las 200 piezas de existencia de seguridad son deducidas del Balance "a mano" de 1500 antes de que el plan sea hecho. El -- plan muestra entonces los requerimientos netos cuando las ci--- fras proyectadas "Disponible a mano" bajan a cero. Una alterna- tiva sería mostrar los requerimientos netos cuando la cifra pro

yectada "Disponible a mano" ha regulado la cantidad de existencia de seguridad. En efecto, ésto aumentaría 200 a cada una de las cifras proyectadas "Disponible a mano", mostradas en la Figura No.15 pero los pedidos continuarían siendo generados en el mismo período de tiempo. En cualquier caso los cambios de ingeniería que permiten usar el balance de inventario de un artículo, requerirían alterar el programa usual de planeación para estar seguros de que la existencia de seguridad fuera consumida.

Cuando las órdenes de fabricación son interrumpidas por un artículo a un nivel, es conveniente distribuir los componentes de este artículo a niveles más bajos. Las reservas de las cantidades necesarias de estos componentes para esta orden, no serán consideradas disponibles para satisfacer otros pedidos. La Figura No.15 muestra una forma de manejar tales distribuciones. La cantidad de 600 para un pedido de un nivel más alto de ensamblajes usando el interruptor, ha sido deducida del balance disponible "a mano", antes de que el plan sea iniciado. Cuando ésta es usada, debemos tener cuidado de no interrumpir demasiado pronto los pedidos de sub-ensambles, ensamblajes o componentes de un nivel más alto, pues ésto reduciría las cantidades disponibles de componentes de más bajo nivel, lanzando nuevos pedidos e iniciando otros requerimientos anteriores. Esto puede distorsionar las verdaderas prioridades y causar una capacidad limitada para ser aplicada a los artículos mal hechos. Black & Decker, Data Control Systems y otras compañías con experiencia en la planeación de requerimientos, tienen una línea separada en el plan para distribución de cantidades. Ellos pueden distribuir el tiempo-fase para exportar u otros pedidos de clientes con fechas de envío futuras. Esto muestra seguridad al elaborar el plan para pedidos específicos, pero previniendo los problemas de distribución.

La Figura No.15 indica el uso de la técnica conocida como estabilizar. Esta identifica para cada componente el artículo específico o pedido al siguiente nivel más alto, el cual originó el requerimiento. Por ejemplo, la cantidad de 1050 para un re

EN EXISTENCIA - 1500
 SEGURIDAD - 200
 - 600

10314 SWITCH		P E R I O D O							
		1	2	3	4	5	6	7	8
REQUERIMIENTOS PROYECTADOS		100	450	100	100	1050	100	100	1050
RECIBOS PROGRAMADOS					1000	1000			1000
A LA MANO	700	600	150	50	-50 950	-100 900	800	700	-350 650
ORDEN DE SALIDA PLANEADA			1000	1000			1000		

REQTS: SEMANA 2 - Y3L 350
 SEMANA 5 - Y3L 350
 Y2L 600
 SEMANA 8 - Y3L 350
 Y2L 600

FIGURA 15

querimiento proyectado en la semana 5, puede ser trazada más arriba de 350 requerida para el enchufe Y3L y 600 requeridos para el enchufe Y2L. (los otros 100 son para requerimientos de -- servicio). Esto permite al elaborador del plan, trazar hacia arriba de la estructura del producto, para encontrar el origen de la demanda cuando él debe volver a establecer decisiones. Estabilizar puede también ser utilizada para la identificación de cantidades asignadas. Estabilizar puede ser tan simple como identificar sólo los componentes de más alto nivel, los cuales han generado requerimientos para la parte, o tan complejos como identificar cada período de tiempo de requerimiento, con el artículo específico a un nivel más alto y el pedido con el cual se inició.

APLICACION DE LA TECNICA

La planeación de requerimientos de material es ciertamente una de las técnicas de más aplicabilidad en Producción y Control de Inventarios. Esta es la técnica del manejo de inventarios más conveniente para usar en el control de las siguientes clases de material:

- 1.- Componentes.
- 2.- Materia Prima.
- 3.- Partes de servicio usadas también en Producción contínua.
- 4.- Material Semi-Terminado.
- 5.- Retroalimentación de los depósitos de inventarios.
- 6.- Demanda "independiente" acumulada.

La aplicación de planeación de requerimientos de material para -componentes, ha sido discutida en el ejemplo de arriba. La materia prima es también, por supuesto, un artículo de demanda -- dependiente, puesto que la materia prima no es necesitada hasta que la parte que es fabricada de ésta vá a ser comenzada. Puesto que la parte es hecha usualmente en alguna clase de un tamaño de lote, una vez más la distribución de la entrega de la materia prima es la pregunta crucial y la planeación de requeri--

mientos de material trabaja mejor que las técnicas del tipo de punto de reorden.

En el ejemplo de arriba hablamos sobre el uso de la planeación de requerimientos de material, donde las partes de servicio estaban siendo también usadas en la producción continua. Es digno de mencionar que, mientras los puntos de reorden no pueden mostrar la relación de tiempo-fase, no podrán ser usados donde la planeación de requerimientos es la técnica apropiada; el formato de tiempo-fase de la planeación de requerimientos puede ser usado para expresar un punto de reorden.

La Figura No.16 muestra un ejemplo usando un punto de reorden. El punto de reorden, por supuesto, consta de una estimación de la demanda sobre el tiempo principal más existencia de seguridad. El tiempo principal en este ejemplo son 4 semanas. La demanda es pronosticada en 100 unidades por semana. La existencia de seguridad son 250 unidades. El punto de reorden sin embargo, son 600. Si había 1000 unidades a mano y el uso es de 100 unidades por semana actualmente, una orden de reposición sería colocada en la semana 4. Veamos, en el mismo ejemplo se muestra un formato del tiempo-fase en la Figura No.17 Una vez más la existencia de seguridad son 250 unidades, el pronóstico son 100 por período, el tiempo principal son 4 semanas y hay 1000 unidades a mano. En la semana 8 el balance proyectado a mano estaría abajo de la existencia de seguridad; el tiempo ordenado nos dice entonces, una orden planeada deberá ser colocada en la semana 4. Esta es exactamente la misma cosa que el punto de reorden nos dice, e ilustra el hecho de que los puntos de reorden pueden ser expresados en un formato de tiempo-fase. De hecho hay varias ventajas para hacer ésto, la mínima de las cuales es la capacidad de restablecimiento en el formato del tiempo-fase. Como cambio en los requerimientos, dice el planeador que debería revisar las fechas de vencimiento en los pedidos abiertos. Así el sistema de inventarios puede ser usado para mantener las prioridades actualizadas.

SISTEMA OP

OP = DLT + SS

LT = 4

D = 100

SS = 250

OP = 650

OH = 1000

ORDEN = WK 4

FIGURA 16

EL PUNTO DE REORDEN - TIEMPO FASE

SS = 250

PRONOSTICO = 100/PERIODO

TIEMPO

		P E R I O D O							
		1	2	3	4	5	6	7	8
REQUERIMIENTOS PROYECTADOS		100	100	100	100	100	100	100	100
RECIBOS PROGRAMADOS									
A LA MANO	1000	900	800	700	600	500	400	300	200
ORDEN DE SALIDA PLANEADA									

FIGURA 17

El material semi-terminado tal como las visagras para puerta -- que una ferretería guardaría en existencia, también tiene demanda dependiente. Las visagras podrían ser laminadas en diferentes terminados. Proyectando el inventario de requerimientos de las mercancías terminadas contra los puntos de reorden, los pedidos planeados podrían ser proyectados y puestos en el inventario récord por las visagras no terminadas, para indicar cuándo necesitaría ser reabastecida su provisión.

Entre más encontramos aplicación de la planeación de requeri--- mientos de materiales, más obvias son sus ventajas y más univer- sal su aplicación. Los artículos de inventario que se mantie-- nen en el almacén de una fábrica para proveer a los almacenes - subsidiarios, son realmente artículos de demanda dependiente. - Por lo general, estas órdenes de almacenes subsidiarios entran al inventario central como sorpresas, al igual que los inventa- rios subsidiarios de partes de servicio crean desastre en la -- Planta Principal, ya que entran sin aviso y por lo general re-- quieren de un corto tiempo de entrega. Usando el formato de -- tiempo-fase tanto en el almacén subsidiario como en el sitio -- del inventario central, las órdenes planeadas pueden ser proyec- tadas y la Planta Principal puede ver con mayor claridad no só- lo cuándo llegarán los requerimientos futuros, sino también - - cuáles son en realidad las prioridades actuales. Esto, por su- puesto, es un producto resultante de la reprogramación introdu- cida en la planeación de requerimientos de tiempo-fase. En bre- ve, la planeación de requerimientos brinda la capacidad de te-- ner "visibilidad" de un nivel de inventario a otro.

Uno de los ejemplos más interesantes que hemos visto de la apli- cación del tiempo-fase, fué en artículos de demanda independien- te que tenían demanda acumulada. Imagínese un artículo en in-- ventario de mercancías terminadas que tiene dos corrientes de - demanda, una es una serie medianamente continua de pedidos y la otra es ocasional, requerimientos muy grandes para exportar o - para promociones. ¿Cómo pueden ser mostrados estos grandes re-- querimientos con un sistema de punto de reorden? Esto ha sido

siempre un dilema. Si están registrados en el sistema de inventarios, esto generaría reabastecimiento de órdenes aún cuando la demanda acumulada podría no ser requerida por algún tiempo en el futuro. De otra manera, si no están registrados en el sistema, cómo podemos estar seguros de que tendremos los componentes, materia prima, etc., que son necesarios para manejar esta gran demanda?

La respuesta, otra vez, es mostrar el punto de reorden en un formato de tiempo-fase. La demanda pronosticada que es usada en el punto de reorden, podría ser de 100 unidades por semana. Un pedido de exportación podría ser por 1,000 unidades en la semana 8. Mostrando el punto de reorden en un formato de tiempo-fase, este requerimiento podría ser registrado metódicamente y estaríamos seguros de que generaría a través de órdenes planeadas- requerimientos por cualquier nivel más bajo de componentes al tiempo exacto.

Como se indicó, probablemente veremos un gran y excelente camino para usar el formato de tiempo-fase para planeación de requerimientos y artículos de punto de reorden, a causa de su gran falta de flexibilidad.

Es interesante notar que el número de páginas escritas sobre sistemas de inventario de demanda dependiente, exceden al número de páginas escritas sobre planeación de requerimientos casi 100 a 1. El número de artículos en el inventario que pueden ser mejor controlados por la planeación de requerimientos de material, exceden en números a aquéllos que pueden ser controlados efectivamente por el punto de reorden en la misma proporción. Esta es una muestra de la adolescencia de nuestro campo que la literatura disponible está en proporción inversa a la aplicabilidad de las técnicas.

Cuando un exponencial y estadístico punto de reorden vino primero, estábamos entre los primeros para usar estas técnicas y bastante prósperamente. De ninguna manera estamos negando la vali

dez de los conceptos estadísticos del punto de reorden. El - -
desarrollo de estos conceptos nos ha ayudado a perfeccionar - -
nuestra habilidad para manejar el inventario de artículos de dede
manda independiente y control de inventarios, más afortunadamende
te de lo que podríamos con la forma antigua "presentimiento" de
los puntos de reorden. Sin embargo, el profesional deberá recode
nocer dónde aplicar las técnicas y dónde no aplicarlas. El dede
berá ser un conocedor competente de todas las técnicas y no dede
berá aplicar mal las buenas técnicas, puesto que los resultados
serían inevitablemente muy decepcionantes.

PRONOSTICO Y PROGRAMA DE LA ESTRUCTURACION DE MATERIAL

Una de las objeciones más frecuentes que presentan las personas en contra del uso de la planeación de requerimientos en oposición a puntos de reorden, es el hecho de que no saben pronosticar lo suficientemente bien como para planear requerimientos. Es evidente que el volúmen del pronóstico no puede ser el problema, ya que los acercamientos a la planeación de requerimientos usan pronósticos para sub-ensambles y ensambles en vez de partes. Por definición, hay muchos menos ensambles que partes para pronosticar. En ocasiones se ignora el hecho de que un sistema de punto de reorden tiene un supuesto pronóstico -aunque sólo sea de un tipo anticuado- integrado para cada parte que tiene un punto de reorden.

Más a menudo, especialmente con el tipo de producto que se está haciendo más y más común en la mayor parte de las compañías, el problema del pronóstico descansa en la estructura de la cuenta de los materiales. La Figura No,18 indica este tipo de problema. Imagine que es una grúa de cadena, que puede formarse de 1 de 10 diferentes tamaños de poleas (Módulo A0, 1 de 8 diferentes motores (Módulo B), 1 de 6 diferentes transmisiones (Módulo C) y 2 elecciones en ensambles de grúa. Supongamos, como ejemplo, que cualquiera de los motores puede usarse con cualquiera de las poleas, transmisiones y ensambles de grúa. El problema del pronóstico, aún con este simple ejemplo, rápidamente comienza a desbordarse de las manos. 10 poleas por 8 motores por 5 transmisiones por 2 ensambles de grúa, dan 960 diferentes posibles configuraciones finales del producto.

El pronosticar cada una de estas configuraciones finales será casi imposible. Pero el tiempo para ensamblar estos módulos es relativamente corto y el verdadero problema es pronosticar las partes que entrarán a los módulos y no tanto el pronosticar la configuración final del producto. Como consecuencia, es mucho más fácil pronosticar el nivel 1 que en el 0, dicho de

otra manera, en vez de pronosticar el producto terminado, pronosticaremos cada uno de los módulos. De esta manera ha realizado sus pronósticos la industria automotriz durante años. No podría en realidad imaginar a nadie tratando de pronosticar la configuración final de cada automóvil que se vende.

OPCIONES EN EL PRONOSTICO

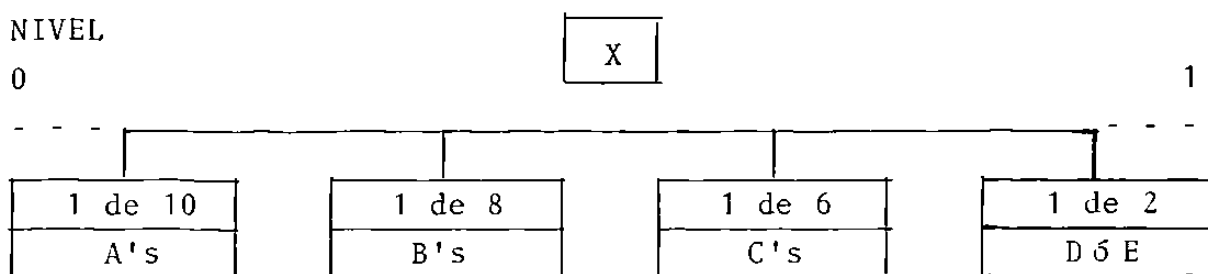


FIGURA 18

Podemos aprender algo de la industria automotriz y algunas otras compañías que han reconocido la modularidad en su producto y han estructurado la cuenta de su material de dicha manera. No llevan cuentas de material que definan completamente el producto, en vez de ello usan módulos y los ensamblan cuando reciben la orden para el producto. Antes de considerar un ejemplo de este acercamiento, veamos la Figura No.19 que extiende en este concepto. Muchas cuentas de material consisten en un grupo de partes que se presentan en muchas otras cuentas de material más algunas partes únicas. Una vez más, el concepto sería desglosar las cuentas de material, de manera que haya una cuenta de material para partes comunes que van con ensamble tipo W y después las cuentas de materiales que son para aquellas partes únicas para el ensamble. Evidentemente, en algún punto, tendrían que volver a ensamblarse las cuentas de material para rehacer la cuenta de material en cuestión requerida para un producto específico.

CUENTA "W" DE VARIACIONES DE MATERIAL

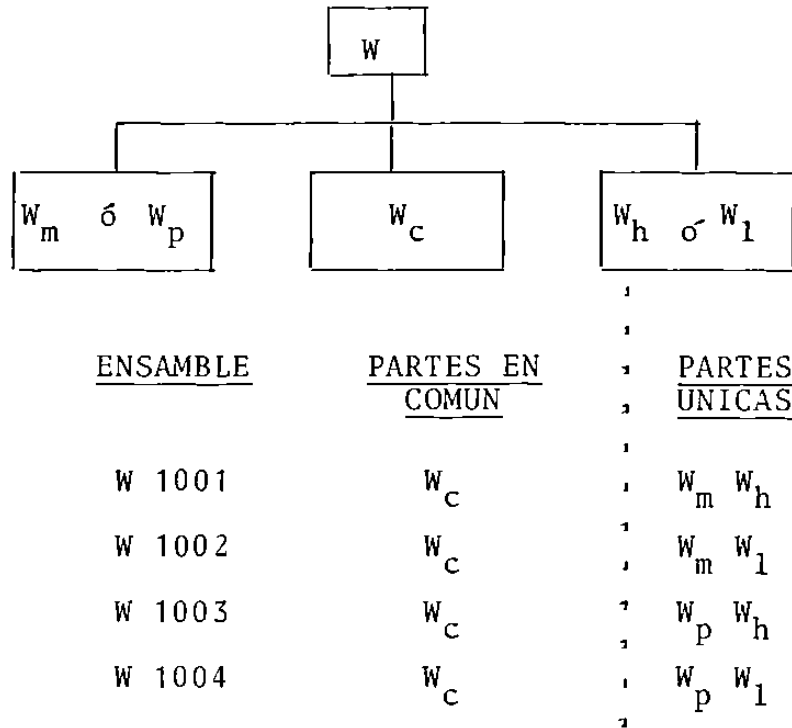


FIGURA 19

Aquí en realidad el concepto descansa en la habilidad de la computadora en figurar rápidamente cuentas de material y unir las. No tenemos que mantener las cuentas del material dentro de la computadora en la manera en que las vamos a usar, ya que las podemos obtener en casi cualquier forma que querramos. De igual manera, ni siquiera tenemos que mantener completas las cuentas de material en la computadora. Así, podemos tomar cuentas parciales de material y ensamblarlas de manera que llenen nuestras necesidades.

Los Controles Fisher en Marshalltown, Iowa, hacen una extensa línea de dispositivos de contro. Tuvieron un problema muy serio con sus cuentas de material, no sólo en ser capaces de pronosticar artículos terminados que pudieran aceptar un número infinito de variaciones, sino también en acoplarse con el escaso volúmen de cuentas de material. Ya que tenían tantas combinaciones, la posibilidad de tener disponible una cuenta de mate-

EN LOS EJEMPLOS DE LAS FIGURAS: 20, 21 Y -
22, SE PUEDE OBSERVAR CLARAMENTE UN EJEMPLO
TIPICO DEL PRONOSTICO Y PROYECCION DE LA ES
- - - - - TRUCTURA DEL MATERIAL.

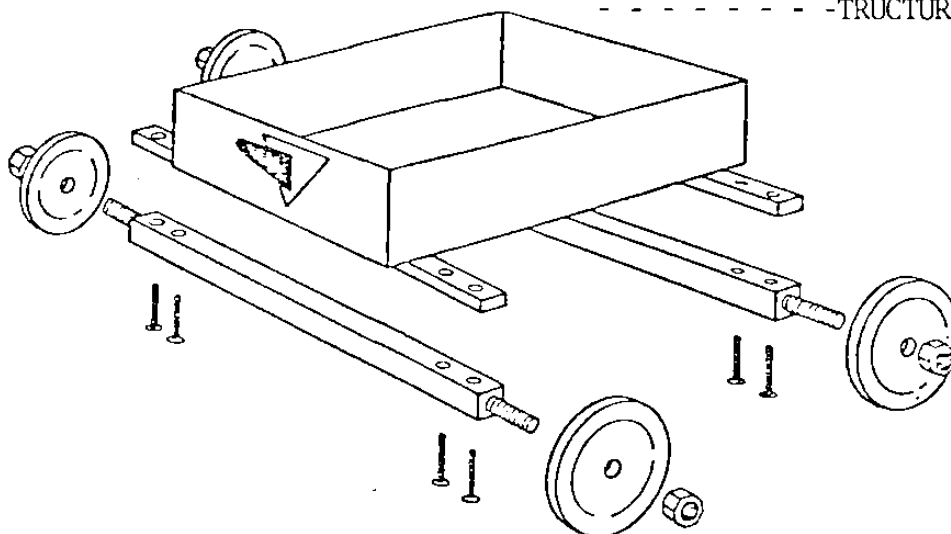
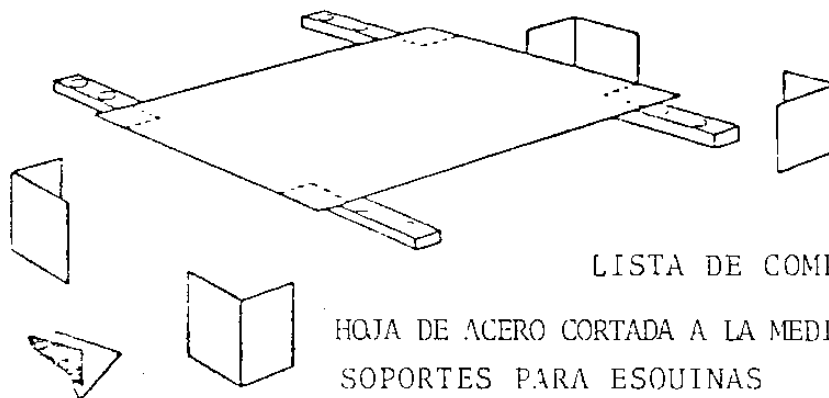


FIGURA 20 ENSAMBLE DE CARRITO.

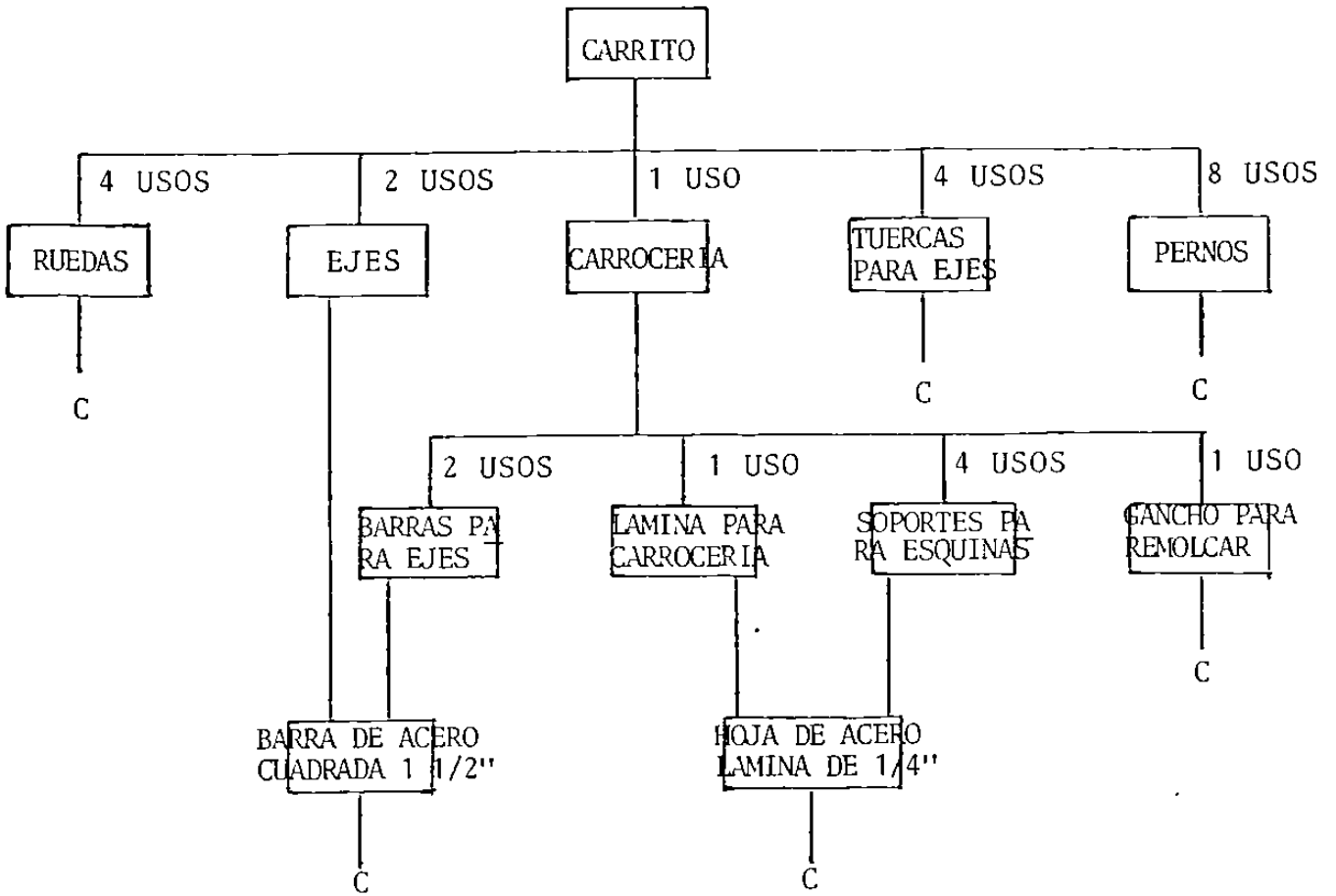
RUEDAS:	4 POR CARRITO
CARROCERIA:	1 POR CARRITO
EJES:	2 POR CARRITO
PERNOS:	8 POR CARRITO
TUERCAS PARA CERRADURA:	4 POR CARRITO



LISTA DE COMPONENTES

HQJA DE ACERO CORTADA A LA MEDIDA	1 POR CARROCERIA
SOPORTES PARA ESQUINAS	4 POR CARROCERIA
GANCHO PARA REMOLCAR	1 POR CARROCERIA
SOPORTES PARA EJES	2 POR CARROCERIA

FIGURA 21 COMPONENTES PARA CARROCERIA DE CARRITO.



C = COMPRADO

FIGURA 22 ESTRUCTURA COMPLETA DE PARTES DEL CARRITO.

rial cuando se recibía una orden del cliente, era sólo 1 de 3. Esto significaba que cada vez que se recibía una orden, tenían que acudir a ingeniería, modificar una cuenta de material añadiendo y retirando, etc., hasta llegar a una cuenta adecuada para la orden especial. Parecía que entre más trabajaban, menor era el porcentaje de órdenes que podían trabajar con una cuenta de materiales en existencia; A pesar de que tan rápido atendían las cuentas de material y las hacían llegar a la computadora, los ingenieros, personas de mercadotecnia y clientes, siempre estaban ideando nuevas variaciones. Y sólo una variación - quizá la adición de teflón en una válvula- podía duplicar todas las cuentas de material necesarias para una línea de productos. Estaban trabajando en contra de una progresión geométrica;

Fisher decidió entrar a la cuenta modular de material. La Figura No.24 muestra parte de su forma de entrada de orden para un regulador de gas tipo 310. Cuando se recibe una orden de un cliente, se llena esta orden de entrada, se perfora una tarjeta que entra a la computadora para informarle qué módulos debe llamar para generar una cuenta de material para esta orden de cliente. Esta cuenta de material podrá ser única y jamás volver a repetirse. Por supuesto que la historia de demanda de cada módulo será captada dentro del sistema.

REGULADOR DE GAS TIPO 310

ARTICULO A - PARTES EN COMUN

TAMAÑO

1 PULG	(1)
2 PULG	(2)
3 PULG	(3)
4 PULG	(4)

ARTICULO B - VALVULA

TAMAÑO	1 PULG	2 PULG	3 PULG	4 PULG
30% CAP.	(1)	(2)	(3)	(4)
50% CAP.	(5)	(6)	(7)	(8)
70% CAP.	---	(9)	(10)	(11)
100% CAP.	(12)	(13)	(14)	(15)
M 310	1	3		F

En la parte inferior de la Figura No.24 hemos comenzado a llenar la forma de entrada de orden; el "2" que se encuentra después del Artículo A indica que esta orden necesitará partes en común que se relacionan a la válvula de 2 pulgadas. El "9" que se encuentra después del artículo B, indica que las partes asociadas con el 70% de capacidad de la válvula de 2 pulgadas, serán las necesarias. Estas claves se usan para recobrar los módulos de cuenta de material necesarios para "ensamblar" una cuenta de material para esta orden.

Qué ha hecho este acercamiento por Fisher? Bueno, ciertamente los ha colocado en una situación en donde pueden pronosticar mucho más rápidamente que cuando estaban tratando de pronosticar la configuración final de cada producto. Con el producto que se indica en el ejemplo, el regulador de gas tipo 310, el número de cuentas de material se ha reducido de 760 a 60. Aún más importante que éso, el número de registros de estructura de producto en la computadora, se ha reducido de potencialmente 24,300 a un máximo de 260, ya que las partes en común no se repiten una y otra vez en muchas de las cuentas de material. Hay otras ventajas tales como la reducción de mantenimiento de cuentas de material y la habilidad de mantener una significativa historia del uso de cada módulo de cuenta de material. Pero la capacidad importante es aquélla de pronosticar de mejor manera para el plan de requerimientos. A propósito, la información que he usado aquí acerca de Fisher Controls, fué obtenida del artículo titulado: "Alto: Antes De Que Use El Procesador De Cuentas." por Dave Garwood de Fisher Controls, que apareció en el Journal de Producción y Manejo de Inventario del segundo trimestre de 1980.

PROGRAMACION MAESTRA

La Programación Maestra es la consideración de mayor importancia en la planeación de requerimientos. E te es el programa que entra a la computadora a decirle qué ensambles serán sacados, en qué fechas, para que la computadora las con

vierta en "fechas de vencimiento de inventario" para los componentes necesarios para el ensamble. La programación maestra no ha recibido gran atención en la literatura, aún así, es la consideración más importante en la planeación de requerimientos. El programa maestro es bastante diferente de compañía a compañía. Es el elemento de programación de requerimientos el que necesita mayor modelado en cada compañía en especial.

Algunas compañías confeccionan un programa maestro específicamente a partir de su backlog de órdenes. Una fábrica de máquinas herramienta por ejemplo, decidiría en los diversos "lotes" de máquinas terminadas que harían y confeccionarían su programa maestro muchos meses en anticipación. Esto entraría entonces a la computadora y comenzaría a rodar el proceso de planeación de requerimientos. Con el tiempo se modificaría este programa maestro, conforme fueran reprogramadas algunas máquinas o conforme se reprogramaran algunos lotes de máquinas debido a la disponibilidad de partes, restricción de capacidad, necesidades cambiantes de los clientes, etc.

Otras compañías desarrollan un programa maestro estrictamente a partir de un pronóstico. Por ejemplo, uno de los fabricantes de herramientas de poder, tiene un programa maestro que es primero propuesto por el Depto. de Mercadotecnia, que en realidad es el que controla el inventario terminado. Después los de fabricación modifican este programa maestro basados en su habilidad para producir. En otras palabras, están haciendo un burdo plan de capacidad antes de implantar el programa maestro. No tiene sentido el programar dos veces tantas herramientas de poder en un mes como en el siguiente, ya que no será posible pasar las partes para satisfacer este tipo de programa, ni sería realístico esperar que este tipo de facilidad de ensamble estuviera disponible. Entonces, este programa maestro es un pronóstico suministrado por el Depto. de Mercadotecnia y basado en la situación de inventario de bienes acabados. Se modifica de tiempo en tiempo conforme se revisa el pronóstico. Se espera que el programa maestro sea firme, sin embargo, durante las si-

quientes 8 semanas, ya que esta compañía siente que no puede hacer mucho por cambiar las partes que están entrando en ese corto período de tiempo. Por supuesto que si uno de sus pronósticos fuera desechado y no pudiera reponerse, el personal de producción tendría que ajustar el programa maestro para reflejar la reprogramación. Después del horizonte de 8 semanas, hay otro período de tiempo en que Mercadotecnia puede cambiar la programación, pero no puede cambiar las cantidades. Por ejemplo, si han pronosticado que van a fabricar un lote de 10,000 sillas de 7 pulgadas, pueden cambiar el tiempo para dicho lote, movilizándolo a una semana ó una menos sin demasiada dificultad. Pero una vez que comienzan a cambiar la cantidad, esto puede desbalancear la producción seriamente, ya que muchos de los componentes han sido comenzados en lotes de 10,000. Al traspasar este segundo horizonte, pueden cambiarse el tiempo y las cantidades. Obviamente, el segundo horizonte está cerca del final del tiempo total acumulado en los niveles de estructura del producto. La razón para pronosticar fuera de ese período es brindar información a la planeación de capacidad.

Así que aquí tenemos dos ejemplos, en uno se hace un programa maestro a partir de un backlog y en otro se realiza a partir de un pronóstico. El tercer acercamiento y quizás el más común de todos, es una combinación de backlog y pronóstico. Para muchas compañías el cálculo de tiempo de entrega al cliente les da escaso tiempo suficiente para sacar módulos del almacén y ensamblarlos. Necesitan pronosticar requerimientos de componentes mucho antes de tener la orden a la mano. En este tipo de compañías, el programa maestro es una combinación de backlog y pronóstico. Lejos de el horizonte, el programa maestro podría ser completamente pronóstico. Habría un período intermedio en donde habría una combinación de pronóstico y algún backlog conocido. Con un corto horizonte por delante, el programa maestro consistiría en órdenes actuales de los clientes. Cada semana podría generarse el programa maestro, revisado ante la presencia de una cambiante disponibilidad de componentes, cambiantes necesidades del cliente y reinsertarse a la computadora para ge

nerar un nuevo plan de requerimientos.

La Figura No.25 muestra un programa maestro para el producto -- 2031; imagine que este programa maestro acaba de generarse y el planeador está discerniendo el "nuevo plan de producción" basándose en los últimos requerimientos del cliente y la más reciente disponibilidad de componentes. Note que las órdenes actuales corren bien anticipadas al pronóstico. Las órdenes para 1 semana han sido todas enviadas al almacén para extraerlas para su ensamblado. Hay cerca de 50 órdenes actuales que deben enviarse al almacén en la semana 2, pero no han sido liberadas, quizá porque algunas partes aún no las hay en inventario. El plan de producción de la semana pasada pidió 500 unidades del producto 2031 para liberarlas al almacén en la semana 3. Note que ésto no cubrirá la demanda actual del cliente hasta la semana 7 en que originalmente se había planeado liberar la siguiente orden. Revisando los requerimientos de componentes, ensamble, capacidad, etc., el planeador moviliza la orden de 500 hacia el período 6. Una rápida suma mostrará que no ha cubierto aún todas las obligaciones contraídas con el cliente, situación incómoda, pero indudablemente más normal que teórica para la mayoría de las compañías. Parece ser que alguien está aceptando órdenes y haciendo promesas a los clientes con un poco de optimismo. También parece ser que el pronóstico en este caso no ha sido muy preciso. Sin embargo, como siempre, será el caso en producción y control de inventario, tenemos que ajustarnos a la realidad. El planeador revisa algunos de los planes de requerimientos en busca de componentes clave y quizá tenga un lote de 500 programado con varias semanas fuera de alcance. Al revisar la disponibilidad de componentes, decide que puede movilizar -- 200 de ese lote hacia la semana 8. Su nuevo plan de producción (los números en manuscrito) reflejan entonces lo mejor que puede realizar para alcanzar las obligaciones contraídas en las actuales órdenes. Este nuevo plan de producción entrará entonces a la computadora como programa maestro (cuando termine de hacer su planeación, debería ir a hablar con las personas que están realizando el pronóstico y tomando responsabilidades sobre órde

denes de clientes, ya que lo sitúan en una posición muy difícil sin embargo, note que él trató de incluir en el programa maestro la verdad hasta donde le permitió su conocimiento).

PROGRAMA MAESTRO
PRODUCTO 2031

	P E R I O D O							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Pronóstico			150	150	150	150	150	150
Ordenes Actuales		50	180	110	180	140	250	110
Ant. Plan de Producción			500				500	
Nuevo Plan Producción			500			500		200

FIGURA 25

Vale la pena hacer notar varios puntos clave en el programa maestro:

- 1.- El plan de requerimientos indica fechas de vencimiento en almacenes para todos los componentes. Entonces el plan maestro indica que estos componentes deben extraerse del almacén. Note que el plan maestro no representa en realidad ni el programa de ensamble, ni el programa de embarque.
- 2.- El programa maestro fué reconocido y revisado antes que el alcance regular del plan de requerimientos. Revisaciones mayores sólo podrán efectuarse mensualmente y revisiones menores que reflejen la disponibilidad de componentes, etc., se efectuarían con mayor frecuencia.
- 3.- Todo en lo que respecta a planeación de requerimientos comienza con un programa maestro. Al programa maestro deberán exponérsele verdades o nó podrán ser mantenidas apropiadamente las prioridades de componentes.

el plan de requerimientos.

Muy a menudo las personas malinterpretan la función del programa maestro: lo visualizan como algún tipo de obligación de ejecución en vez del "programa" que hace que requerimientos materiales generen requerimientos realísticos. Como resultado, no reprogramarán artículos en el programa maestro aún cuando no haya posibilidades de producirlos en la fecha originalmente planeada. Esto da como resultado prioridades surrealísticas de los componentes y un plan de requerimientos de material que no trabaja como debería. La moraleja es muy clara:

DIGA AL PROGRAMA MAESTRO LO QUE EN REALIDAD VA A HACER.

LOS REGISTROS REQUERIDOS PARA LOS SISTEMAS DE PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

La planeación de requerimientos de material necesita 4 registros básicos de datos. El primero es el "Registro Maestro de Artículos" -éste contiene los datos usuales en el Kardex de registro de inventarios, tales como número de parte, descripción, unidad de medida, balance actual, recibos, emisiones, etc.; manuales de aplicación publicados por los fabricantes, para sus envases de software tienen registros muestra que indican los artículos que deben considerarse a ser incluidos en este importante registro básico.

Sin embargo, en suma a los artículos usualmente cubiertos, otros varios pueden ser útiles. Para ayudar a nivelar el input -entrada- a la fábrica, el registro debe incluir tiempo de instalación, tiempo de trabajo y los grupos claves de máquinas en que comienza su procesamiento cada artículo. Un planeador que busca nivelar el nivel de entrada con centros críticos de trabajo como máquinas de tornillos, fresadoras, prensas, etc., puede entonces escoger fácilmente artículos que representan cargas importantes que se aproximan a una condición de reorden. Si se identifican estos datos en el archivo maestro de artículos, se-

r a innecesario buscar los registros de rutas. Pueden lograrse importantes ahorros de instalación si los artículos de una familia que requiere sólo de pequeñas modificaciones para comenzar pueden trabajarse en conjunto. Dicha identificación por familia también puede ser parte del registro maestro de artículos de manera que el planeador vea qué artículos pueden ordenarse en conjunto.

El segundo registro mayor que se requiere es el "Registro de Estructura de Producto" -realmente la cuenta de material uniendo los diversos componentes del producto. Como se enfatizó, la planeación de requerimiento de material est  orientada al producto y requiere de conocimientos actualizados y precisos de cómo se fabrica el producto a partir de sus componentes. Por lo tanto, la cuenta de material es una parte vital del sistema de planeación. No sólo es una lista de partes. La manera en que se estructura puede mejorar considerablemente la capacidad de traducir un Programa Maestro en requerimientos de componentes.

Un tercer registro es la "Orden Abierta", registro que muestra toda la producción abierta y órdenes de compra. Este importante registro es uno de los más difíciles en mantener con precisión; el problema es determinar cuándo está en realidad completa una orden y cuándo un pequeño balance representa en realidad material aún vencido.

Un cuarto registro necesario es el "Programa Maestro" que muestra los requerimientos semanales para artículos finales que generarán todo el plan de requerimientos. Este programa se deriva del pronóstico o backlog de órdenes abiertas de los clientes pero no debe representar cantidades de producto deseado para embarque o entrega al inventario. Debe ser los juegos de partes que se desea enviar a ensamble en cada período de tiempo. Resulta casi imposible para los practicantes resistir a la tentación de desarrollar un programa maestro usando las cantidades que les gustaría reunir en vez de las cantidades que en reali-

dad creen que podrán ensamblar. "Mentir al sistema" pide material que no se usará. Esto no sólo infla los inventarios, sino que distorsiona las verdaderas prioridades.

Un registro opcional que muestra "posiciones" en períodos futuros de tiempo, sería de importancia para compañías con órdenes de clientes en los libros para entrega futura. Un verdadero -- problema es el determinar si tales órdenes representan parte -- del pronóstico o si serán adicionales a las cantidades del pronóstico. Algunas compañías siguen la regla de que la programación maestra será basada en pronóstico u órdenes actuales, lo -- que mayor resulte. Esto garantiza tener suficiente material dis -- ponible para alcanzar el máximo requerimiento en cualquier pe-- ríodo. Este acercamiento deberá usarse con mucho cuidado para evitar inflar los inventarios.

PRECISION DE LOS REGISTROS

Un requerimiento fundamental para una exitosa aplicación de la planeación de requerimientos de material, es la integridad de -- los registros, esencial si la compañía vá a operarse con el sis -- tema en vez de a pesar del sistema.

Datos precisos son las bases sobre las cuales se construye una buena planeación. Es tan necesario como un buen cimiento, su -- desarrollo es sucio, consumidor de tiempo y caro. Cuando se e-- liminan inventarios de seguridad, y otros cojines del componen-- te de inventarios, los errores de registro se hacen más críti-- cos. Si los registros no son precisos, será inevitable el te-- ner que formar sub-sistemas de aceleración para acoplarse con -- las reducciones de ensambles en vez de depender del sistema de plaenación de requerimientos de material para asegurarse el te-- ner los adecuados componentes en el tiempo apropiado.

El primer paso en mejorar la integridad de los registros es, -- por supuesto, el medir qué tan malos son ahora los registros. -- Pocas compañías tienen conocimiento específico de qué tantos e--

errores tienen en realidad o de cuánto pueden costarles estos -- errores. Las mediciones de errores deben basarse en conteo cíclico y deben ser tanto los porcentajes de artículos que tienen un "importante" error y el porcentaje promedio de error. Para artículos contados por balanzas, errores menores del 2% no serían importantes; los artículos de hardware de bajo-costos, pueden considerarse bajo control cuando las cantidades reales se encuentran dentro de un margen del 5%. Los artículos "A" tendrán un importante error si los registros difieren de los conteos reales por más de unas cuantas piezas.

El desarrollo de un programa para mejorar la precisión de los registros, involucraría varios departamentos, un gran número de registros y muchas otras actividades. Como cualquier problema de administración, el mejor ataque es determinar las pocas causas importantes que están creando el cúmulo de errores. Los almacenes de componentes en donde ocurren la mayoría de las transacciones, son probablemente la mayor fuente de errores potenciales. No sabemos de compañía alguna con registros precisos que no tenga un almacén bajo candado. El almacenamiento "punto de uso" es muy atractivo para reducir los costos de manejo de material, pero es extremadamente destructivo a registros precisos. Siempre hay objeciones a cerrar el almacén -a menudo basadas en la mala interpretación de que el objetivo básico es prevenir el robo y hurto. No lo es. Los candados no ahuyentan a los rateros, sólo lo hace un mayor reto para entrar. El verdadero propósito de cerrar el almacén es establecer puntos de medición para asegurarse de que los datos que fluyen al sistema de información sean paralelos al material que fluye en el proceso. Si se usa el sistema para controlar, deberá haber un medio específico para saber cuándo y cuánto material se ha movido en realidad.

Las técnicas introducidas al sistema como doble conteo, uso de totales minuciosos y chequeo de dígitos y chequeos de "razonabilidad" (especialmente buenos en detectar errores de unidad-de medida), pueden ayudar a mejorar la precisión de los datos. --

Sin embargo, la necesidad de contar los registros nunca será eliminada. El conteo cíclico mantiene registros precisos a lo largo del año, usa personal con experiencia para obtener la mayor ventaja y proporciona precisión de conteo de registros, la cual puede relacionarse a la frecuencia de transacción de los artículos.

Una verdadera integridad de registros requiere de una intoleraⁿte política de administración hacia errores. Es necesario un acercamiento de 0 defectos. A menudo se discute que las escalas de salario de los cuidadores del almacén, las personas de recepción, etc., no son suficientes para obtener personal capaz de un trabajo altamente preciso. Sin embargo, sus salarios son generalmente más elevados que aquéllos de un empleado de Banco. La precisión en los Bancos es el resultado de un ambiente de precisión que se mantiene en ellos. Los registros precisos requieren que la administración establezca dicho ambiente y proporcione las herramientas necesarias. Cómo pueden las personas realizar un conteo preciso si no tienen escalas de conteo precisas, almacenes ordenados, un mínimo de recipientes en el taller en buen estado, etc.? No debe ignorarse la importancia de la identificación. Cuando una cuenta tiene error, un registro está equivocado, pero cuando se hacen errores de identificación, dos registros están equivocados.

CAMBIOS DE INGENIERIA

La importancia vital de la cuenta de material en la planeación, requiere que ella también sea precisa. Cualquier componente no incluido en la cuenta de material no será ordenado. El control de cambios de ingeniería es vital. Los cambios de ingeniería pueden efectuarse para ser efectivos en la fecha en que los componentes existentes serán usados, alterando la cuenta de material en el sistema después de dicha fecha. También pueden ser cambiados cuando una cantidad dada del componente no es tomada. Esta cantidad podrá cubrir las necesidades de partes de repuesto. Se tiene un ingenioso método de acoplar cambios de ingenie

ría. Si el artículo C debe reemplazar el artículo B, colocan a C inmediatamente en la cuenta de material, pero como componente de B. Cuando se ha usado B, el sistema pide a C, dando la señal de cambiar la cuenta de material. Este acercamiento elimina la necesidad de hacer estimaciones cuando se van a usar las partes disponibles. El uso de "cambios en bloque" que agrupa muchos cambios de ingeniería al mismo tiempo, minimiza los problemas de control de la precisión de la cuenta del material.

IMPLANTANDO EL SISTEMA

El instalar la planeación de requerimientos de material en una computadora, puede ser acelerado importantemente usando programas de software disponibles a la mayoría de los fabricantes de computadoras. Muchas de las técnicas de medición de lotes, mantenimiento de archivos, localización, etc., son comunes a los planes de requerimientos para todas las compañías que las usan y no hay necesidad de que cada uno piense su propio programa. Los paquetes de programas existentes, tipificados por los programas PICS, disponibles en la IBM, son programas modulares que permiten a una compañía elegir entre una variedad de opciones para formar su propio sistema confeccionado a la medida. Esto es semejante a seleccionar ventanas pre-fabricadas, puertas y aún baños, en vez de construir su propia casa sin ayuda. Los componentes pre-fabricados pueden ser ensamblados en diversidad de maneras para formar una estructura que resulte de lo más útil a su dueño.

En adición, los paquetes de software proporcionan una variedad de rutinas de análisis que son útiles para estudiar los efectos de cambiar el sistema de ordenamiento. Estos permiten investigar el impacto de decisiones sobre tamaño de lotes en inventarios agregados y estudiar el efecto sobre los inventarios de componentes de la introducción de planeación de requerimientos en comparación con los sistemas de punto de reorden/cantidad de reorden. Tales rutinas de análisis también proporcionan herramientas educativas para ayudar al personal a comprender como --

funcionará el sistema.

El mejor acercamiento para comenzar a funcionar es usar un acercamiento piloto. Escoja una línea de productos con lo menos de partes intercambiables con otras familias de producto que pueda lograr. El limitar el alcance del programa significa tener que lidiar con menos problemas. Deben revisarse las cuentas de material, recheckarse y checkarse de nuevo para asegurar la mayor precisión posible. Esto puede mejorarse usando cuentas de material como listas de selección de las cuales el almacén emite -- juegos de partes a las líneas de ensamblado. Todas las transacciones no planeadas (cubiertas por requisiciones manuscritas) - deben checkarse minuciosamente; la fuente de errores se presentará y podrán corregirse las cuentas de material.

El número de cambios introducidos al mismo tiempo como requerimientos de planeación, deben reducirse al mínimo. Es prudente hacer los menos cambios posibles en los tamaños de lotes y en la planeación del tiempo necesario en etapas tempranas, para reducir los efectos sobre la planta. Al convertir en requerimientos de planeación, el principal problema será indudablemente la necesidad de reprogramar la compra y órdenes de producción ya entregadas. Otros sistemas de orden generan órdenes en exceso de los requerimientos. Ninguna compañía querrá reducir repentinamente y dramáticamente el flujo de órdenes a los vendedores o sus propias facilidades y planes de fabricación tendrán que efectuarse con anticipación para reducirlas gradualmente.

No puede sobreestimarse la necesidad de educación a aquéllos -- que usan el plan. Según se comentó, la planeación de requerimientos de material sustituye una rutina de dependientes por -- análisis de orden. Esto requiere la comprensión de los planeadores en cuanto a la variedad de acciones disponibles a ellos. El sistema simplemente informa al planeador de los datos relacionados a las decisiones. El debe comprender de dónde proviene la información y qué alternativas se encuentran disponibles para él. El comienzo del uso de la planeación de requerimien--

tos debe tomarse con cautela.

BENEFICIOS DEL SISTEMA

Pocos proyectos hoy día tienen mayor potencial de mejorar los beneficios y operaciones de una compañía que la instalación de una planeación computarizada de requerimientos de materiales. La Figura No.26 resume los beneficios, indicando algunas cifras logradas por compañías con exitosos sistemas.

La mayor retribución proviene del reducido inventario de componentes que resulta de la eliminación de inventarios de seguridad y del acoplamiento de recibos de componentes para coincidir más de cerca con los requerimientos del ensamblado. Una reducción del 50% en tales inventarios no resulta desusual; frecuentemente se logra una reducción del 30%.

Ya que el bien diseñado y administrado sistema planea satisfacer los requerimientos de ensamblado, el servicio al cliente mejora dramáticamente de manera casi inevitable. Se eliminan los sub-sistemas, se reducen los problemas y se fabrican los ensamblados de la manera en que fueron diseñados. Esto resulta en menores costos de fabricación. Con menos inventario y menos problemas, una compañía puede reducir sus empleados indirectos, especialmente los que atienden el almacén, despachadores y choferes.

Es fácil justificar todos los costos del proyecto que involucra el realizar dicho programa. Los ahorros debidos a la reducción de inventarios y el mejor servicio al cliente, por lo general son suficientes. Sin embargo, pueden pasarse por alto muchos ahorros potenciales importantes si no se hace un análisis detallado. Deben identificarse los ahorros específicos y pensar un plan para lograrlos, de otra manera no podrán alcanzarse.

BENEFICIOS DE LA PLANEACION DE REQUERIMIENTOS

REDUCCION DE LOS COMPONENTES DEL INVENTARIO:

HASTA DE UN 50%

FRECIENTEMENTE DEL 30%

MEJORIA EN EL SERVICIO AL CLIENTE:

HASTA UN 90% MENOS DE ORDENES RETRASADAS

HASTA UN 75% MENOS DE FALTA DE INVENTARIO

MENORES COSTOS DE FABRICACION:

HASTA UN 10% MENOS EN TRABAJO DE ENSAMBLADO

HASTA UN 5% DE AUMENTO TOTAL DE LA PRODUCTIVIDAD

MENOS EMPLEADOS INDIRECTOS:

HASTA 25% MENOS: - ENCARGADOS DE ALMACEN

- DESPACHADORES

- CHOFERES

- OFICINISTAS

FIGURA 26

El Gerente de Control de Producción de una firma productora que ahora opera un sistema muy exitoso de planeación de requerimientos, dijo recientemente de un beneficio adicional no mencionado en la Figura No. 26 Testificó que ahora puede saber qué y cuánta materia prima necesitará para sus órdenes futuras.

DIAGNOSTICANDO EL PLAN INEFICAZ DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES

Las computadoras pequeñas son convenientes para compañías manufactureras y, realmente, aún en los días del equipo de tarjeta perforada, la idea de la planeación de requerimientos era tan atractiva como un resultado final de una aplicación. Esta es la clase de cosa que difícilmente puede ser hecha manualmente y obviamente, puede ser hecha bien con la computadora.

Sin embargo, hoy, muy pocas compañías están haciendo la planeación de requerimientos de material con éxito. Se ha trabajado probablemente con más éxito que cualquier otro y también se ha tenido la oportunidad de ver una gran mayoría de los que no han tenido éxito. Frecuentemente ciertas compañías dicen que han intentado la planeación de requerimientos, pero ellos ciertamente no han obtenido nada de los resultados potenciales. En realidad las diferencias son muy asombrosas en contraste con una compañía teniendo éxito con la planeación de requerimientos si la experiencia presente es algún indicador. Sin embargo, las razones de la falta de éxito son muy pocas y muy fácil de identificar. Veámoslas brevemente. Lo siguiente es un diagnóstico para la confrontación de nombres basado en la observación de muchas compañías que no han tenido éxito con la planeación de requerimientos y unas pocas que han tenido la clase de éxito que es posible con esta técnica. Estas son las áreas donde surge el problema:

- 1.- Exactitud del registro del inventario.
- 2.- Estructura de la Lista de Material.
- 3.- Exactitud de la Lista de Material.
- 4.- Grado de control del consumidor.
- 5.- Programa Maestro.

Hemos hablado sobre la exactitud del registro del inventario y éste necesita un poco más de elaboración. No es interesante, sin embargo, cuánto tiempo pongamos dentro de algunas de las áreas más esotéricas del desarrollo del sistema y qué tan pequeño esfuerzo se ha hecho en muchas compañías para mantener los registros del inventario básico con exactitud.

El problema de la estructura de la lista de material es indicado usualmente por el síntoma "No podemos pronosticar nuestros requerimientos de producto" u "Obtuvimos tantas listas de material para poner aún en la computadora". La lista modular de material es usualmente la respuesta.

La exactitud de la lista de material es, por supuesto, esencial.

Con un sistema de Punto de Reorden, cada artículo es ordenado - ya sea o no necesitado. Con el sistema de planeación de requerimientos sólo aquellas partes que son necesitadas como lo indica el programa maestro, son ordenadas. Si no están anotadas en la lista de material, no pueden ser ordenadas.

APLICACION DE LA COMPUTADORA EN LA PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

En algún lugar, alguien tuvo la impráctica idea de que las computadoras controlarían el inventario. No es que actualmente mucha gente tenga agallas suficientes para permitir a las computadoras que ordenen el inventario, pero usualmente cuando comienzan los sistemas proyectados, éste es el concepto. La mayoría de los diseñadores de sistemas tratan de captar la lógica para ordenar el inventario, lo más que realizan es que éste sea altamente fluído. Este no es un problema ciertamente bien estructurado. Por esta razón nosotros siempre acabamos teniendo gente checando las recomendaciones de la computadora para circular órdenes.

La mayoría del tiempo, un sistema no ha sido diseñado para permitir al programador hacerlo convenientemente y la mayoría del tiempo existe una gran cantidad de simple sofisticación construida dentro del sistema, así que el programador no siente que él realmente tenga control sobre éste. El programador deberá tener el control sobre el sistema y la sofisticación inútil deberá ser eliminada del sistema para hacerlo tan comprensible y -- "transparente" para el programador, tan humanamente como sea posible.

Otro aspecto de control del programador que es crítico y puede contribuir a su entendimiento del sistema, es tener el programador responsable para el diseño del sistema. Tenemos todavía -- que ver trabajar un sistema de planeación de requerimientos -- cuando la gente del sistema tome la iniciativa para diseñar sistemas. Sólo el programador puede tener la responsabilidad de los resultados. Sólo él puede asumir la responsabilidad para especificar lo que el sistema deberá ser. Obviamente, él vá a

necesitar mucha ayuda de la gente de sistemas, pero el programador debe asumir la responsabilidad para el éxito del sistema. - El debe estar siempre dispuesto a mantener el control del sistema para comprender qué se está haciendo, si vamos a tenerlo como responsable de los resultados. Nadie ha tenido aún buen éxito en mantener a una computadora como responsable de los resultados.

El programa maestro es, por supuesto, uno de los puntos claves y usualmente el lugar a donde la planeación de requerimientos llega. Celosos programadores tratan de poner al corriente todos sus programas vencidos y a la vez tienden a vaciar dentro del programa maestro un plan irrealista que posiblemente no podrá ser logrado. En cierta compañía se manufacturaron casi 4000 máquinas en un mes. Cuando implantaban su sistema de planeación de requerimientos, estaban introduciendo un nuevo producto, consolidando algún producto que había sido hecho en otro plan, y preparándose para un avance. En el primer mes no pudieron resistir poner 19,000 unidades dentro del programa maestro. La computadora fielmente realizó sus cálculos y generó una lista de componentes vencidos que era monumental. Enfrentada con la información generada por el sistema formal que les dijo que todo era tarde, los compradores como los fabricantes inmediatamente volvieron al sistema informal. Listas actualizadas y expedidas llegan a ser la orden del día y el sistema de planeación de requerimientos ciertamente no fué satisfactorio. Juzgamos el éxito por el grado de adelanto de operación que ha sido logrado, ya sea que este sistema entre o no en la computadora.

De hecho esta compañía proporciona un ejemplo muy interesante porque poner un sistema de planeación de requerimientos en manos de gente que nunca ha tenido este poderoso instrumento, puede ser algunas veces peligroso. Obviamente, cuando ponen 19,000 máquinas en su programa maestro, la computadora procede a generar abundancia de pedidos de componentes. Puesto que estaban produciendo más componentes de los que estaban utilizando en ensamblar, el inventario aumentó. Desde que el programa maestro

fué exagerado, todos los componentes fueron presentados muy tarde y las prioridades llegaron a no tener sentido. Tan pronto como las prioridades pierden sentido, ellos regresan a la antigua situación que un buen plan de requerimientos generaría - teniendo todas las partes para la mayoría de los productos. Este poderoso instrumento puede reaccionar tan rápidamente que actualmente puede poner a una compañía en más serios problemas de los que podrían tener con un irresponsable sistema de tipo de punto de reorden. Por supuesto, esto es verdadero con cualquier instrumento. Podemos hacer un excelente caso reemplazando un cuchillo de Boy Scout con un escalpelo, pero ésto no convierte a su propietario en un Cirujano.

Tal vez el problema más significativo que tenemos con la planeación de requerimientos es estrictamente psicológico. Cuando hacíamos la planeación de requerimientos manualmente, no podíamos poner realmente las prioridades adecuadas a los artículos. Los planes del manual de requerimientos o planes de requerimientos con tarjetas perforadas, no podían ser recalculados con la frecuencia suficiente para mantener esas prioridades actualizadas. Los sistemas del punto de reorden, por supuesto, nunca ponen las prioridades correctas en primer lugar y no tuvieron manera de mantenerlas actualizadas para informarnos qué partes necesitamos realmente y cuándo.

Como un resultado, cada compañía tiene su sistema formal e informal. Con la llegada de la planeación de requerimientos computarizada, tenemos algo único. Un sistema de inventario que puede decirnos la verdad; Pero muchas compañías tienen un gran reto por delante al hacer la transición de vivir con un disfráz de sistema formal sobre un fundamento de sistema informal para dirigir con un sistema.

Por ejemplo, mucha gente pregunta si es necesario tener más exactitud en los registros de inventario con la planeación de requerimientos. Puesto que la técnica se supone ser mejor que las técnicas del punto de reorden para artículos de demanda dependiente, no debería estar en mejores condiciones aún con su reconocimiento

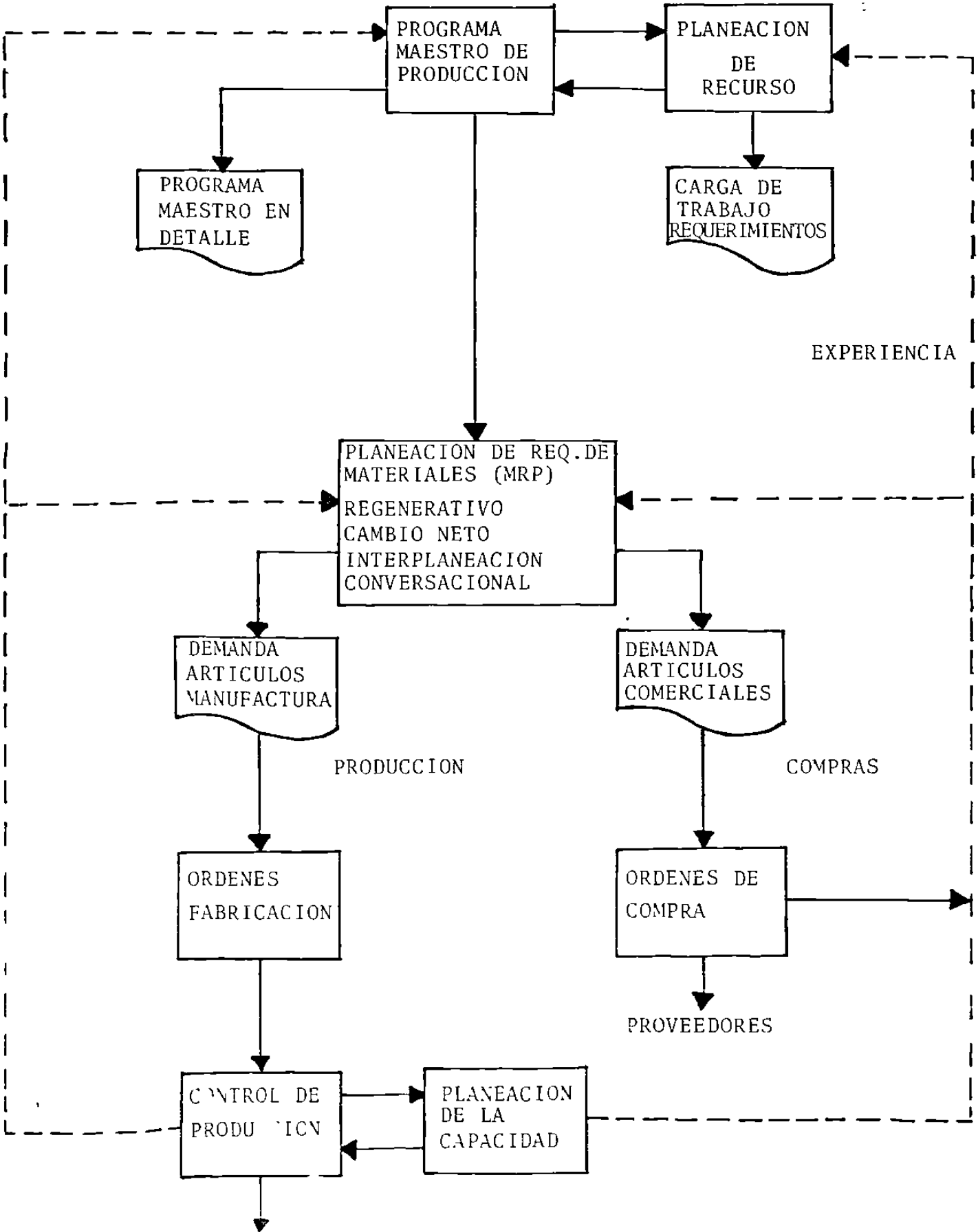
da deficiencia en la exactitud del registro del inventario? La respuesta es "NO". Por lo tanto, probablemente no verán ninguna diferencia, puesto que el sistema informal continuará para controlar el negocio y todo lo que habrán cambiado es el tema formal disfrazado, el cual probablemente de ninguna manera nunca significó mucho. Compruebe en la planta típica y usted verá muchas, muchas órdenes de almacén retrasadas que nadie está buscando y, si usted pregunta al encargado cómo es posible que él pueda trabajar de esta manera, le dirá la verdad, "Cuando realmente las necesiten, enviarán cerca un despachador".

Necesitamos realmente ir al problema de hacer la transición de dirigir con el sistema formal a: dirigir con sistemas? Esto -- probablemente depende de la compañía, pero hoy hay muy pocas -- compañías que no tienen el problema de un producto más y más -- complejo, con más y más variedad y mayor organización entre la gente que usualmente ayuda a manejar el negocio "a pesar del -- sistema". Y, en muchas compañías los síntomas son los mismos. El inventario está funcionando bien, el servicio no está aumentando. Lentamente cada año puedes ver el negocio salirse más y más fuera de control. La correlación entre esas compañías que están mostrando ejemplos de buena planeación de requerimientos y altas utilidades y desarrollo, es extremadamente alta.

Así que, antes de que usted comience con el costo y problema de desarrollo de sistemas de planeación de requerimientos, trate de lograr que su gente afronte el problema de aprender a dirigir con un sistema. Sólo poniendo esta clase de sistema en una computadora no generará resultados; en realidad ésto puede dar a la gente herramientas más poderosas para meterse en problemas. Cuando el sistema de planeación de requerimientos es desarrollado y usado propiamente, éste puede proporcionar una excelente herramienta para ayudar a controlar mejor el negocio.

La planeación de requerimientos, por supuesto, es la entrada a otras aplicaciones. La planeación de capacidad es un ramal natural de la planeación de requerimientos y, sin planeación de capacidad no hay control de capacidad; sin control de capacidad no

VISION GENERAL



PROGRAMACION DE LA PRODUCCION

01/10/81 PAGINA 0017

FAMILIA: 15
IMPULSORES CAS

ARTICULO	CLAS	OF	COL	DET	CAN-EX	EX-MEX	PED-SEP	PRD	AUS-OCT	OCT	AUS-NOV	NOV	OCT	ENE	FEB
B11215	E	*	60	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B11233	E	*	60	4	12	0	4	12	0	0	4	0	0	4	0
B11231	E	*	60	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B11240	D	*	60	16	23	0	10	26	11	0	14	16	16	16	16
B11278	B	*	60	76	0	0	76	0	76	76	76	76	76	76	76
B11525	A	*	60	225	133	55	287	240	180	198	109	225	225	225	225
B11562	A	*	60	448	441	0	767	824	358	331	154	448	448	448	448
B11291	E	*	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B12530	C	*	60	45	173	0	75	0	0	0	22	0	0	0	45
B1503	A	*	30	605	0	6	867	0	363	0	763	539	605	605	605
VALORES (EN MILES)				4,005	6,495	3,723	3,713	3,529	943	951	1,344	2,279	3,011	3,299	3,255
UNIDADES				29,627	52,563	31,133	23,027	23,157	4,760	4,656	9,866	14,204	20,759	24,492	27,284

INTERNATIONAL HARVESTER MEXICO, S. A.

SALTILO WORKS

DESIGNED BY _____

DESIGNATION	PART NUMBER																			DESIGNATION		
	PRE	BASE							SUFF													
71																						
1																						
71																						
1																						
1																						
71																						
1																						
71																						
1																						

DESIGNATION	PART NUMBER																			NEW			
	PRE	BASE							SUFF														
1																							
7																							
1																							
71																							
71																							
71																							
71																							
71																							
71																							

886SG	2	3180817R1		2			1	2	3
886SG	1	3180819R1		1			1	2	3
886SG	1	3180821R1		1			1	2	3
886SG	1	3180831R1		1			3	6	3
886SG	1	3180832R1		1			1	2	3
886SG	1	3180855R1		1			3	6	3
886SG	1	3180868R1		1			3	6	3
886SG	1	3180869R1		1			1	2	3

71	886 SG		8	02-25-81		H	3				
WK	E	ND U	AGE	D A E	TOTAL SE		N	E	N		
NEXT H GH	T ASS MBL Y	A PEE	C MPONENT PAR N MBER	PBA	No CS USED	E	N	M/P			C
886 SG	1		3180661R1		1			2	603	3	
886 SG	1		3180662R1		1			2	603	3	
886 SG	1		3180664R2		1			1	2	3	
886 SG	1		3180689R1		1			2	606	3	
886 SG	2		3180698R1		2			2	601	3	
886 SG	1		3180699R2		1			3	6	3	
886 SG	1		3180700R2		1			3	6	3	
886 SG	1		3180713R2		1			1	2	3	
886 SG	1		3180719R2		1			4	6	3	
886 SG	1		3180720R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180723R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180724R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180726R92		1			3	6	3	
886 SG	1		3180727R92		1			3	6	3	
886 SG	2		3180734R1		2			3	6	3	
886 SG	9		3180738R1		9			1	2	3	
886 SG	1		3180744R2		1			3	6	3	
886 SG	1		3180746R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180748R1		1			2	630	3	
886 SG	1		3180751R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180753R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180758R1		1			3	6	3	
886 SG	1		3180761R1		1			3	6	3	
886 SG	1		3180762R1		1			3	6	3	
886 SG	1		3180767R91		1			1	2	3	
886 SG	1		3180768R91		1			1	2	3	
886 SG	1		3180769R91		1			1	2	3	
886 SG	1		3180806R1		1			3	6	3	
886 SG	1		3180813R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180815R1		1			1	2	3	
886 SG	2		3180817R1		2			1	2	3	
886 SG	1		3180819R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180821R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180831R1		1			3	6	3	
886 SG	1		3180832R1		1			1	2	3	
886 SG	1		3180855R1		1			3	6	3	
886 SG	1		3180868R1		1			3	6	3	
886 SG	1		3180869R1		1			1	2	3	

PART NUMBER

	SNX	603
	SNX	606
	SNX	607
	SOX	608
	SOX	703
	SNX	720
	SOX	721
	PT	734
B	PN	734
	ST	740A
		744
	NR	756
	NR	772
	NR	773
	ST	783
		784FSP
		784FSP
		7842A
B	PA	821
	Q	839
	ST	863
	Q	875
	A	876
	A	885
		886DM
		886SG
	ST	981
	S	1377
	Q	1294
	Q	1322
	Q	1320
	P	1340
	SA	137PA
B	SA	1378A
B	P	1492
	P	1495
	P	1500
R	P	1500
	P	1511
R	P	1501
	Q	1504
	Q	1505
A	PA	1530
B	PA	1530
	Q	1561
	Q	1591
	Q	1597
	P	1634
B	P	1634
	P	1650
B	P	1650
		1712V
B		1712V

o.- Estudio de los mejores métodos de relacionar los requerimientos de planeación, capacidad de planeación, programación y sistemas de costos, para usar fuentes comunes de datos y proporcionar las revisiones y balanceos necesarios en un ambiente de operaciones.

DESCRIPTION	P	MP	BK	ID	STR	PRO	PARTS	MASTER	LIST	81/04/03	FEE	PAGE	NFW	OR	REP		
M/F PART =	R		NO	TIM	RNK	TIM	(S	DEF	COMM	R/R	VFN	R/M	WGT/C	0	PART	NUMBE
							C	C	DPT	CODE	REV	M/P	PAGE				
		N												3.53			
F DE MADRA	1	2	200	200			1	0	40						N	SOX	72
CAI ROTF F.	1	2	100	100			1	0	49								
CAI ROTF S.	1	2	100	100			1	0	49								
A MAO 1/2MT	1	2	300	300			1	0	09								
CAI P/TOLDO	1	2	100	100			1	0	11								
CAI P/387	1	2	100	100			1	0	11						0	SOX	69
RNA CENTRAL	4	2	200	100	100		1	0	48								
RNA CENTRAL	6	2	200	200			1	0	48								
FRD ESPECT	1	1	300	300			1	0	09					97.13			
SIS TRAC744	3	6	100		100		1	0	11								
A 12 PUEGS	2	601	200	100	100		3	0	49			001400		885.88			
ROJON	2	636	200	100	100		3	0	49			000300		16.19			
A 10	2	601	400	200	200		3	0	49			001400		885.88			
AMJ ENTO	1	2	100	100			1	0	00					29.87			
TOR 784	3	6	100		100		1	0	11								
TOR 794	3	6	100		100		1	0	11								
TOR	3	6	100	100			1	0	11								
ARADOR	6	2	300	300			3	0	48								
NO 3/4	5	2	500	500			5	0	00								
A	1	2	100	100			1	0	09					35.37			
C	1	2	400	200	200		3	0	49								
E SEMIIFRO	3	6	200	100	100		1	0	40								
	3	6	300		300		1	0	49								
TOR 886	3	6	100		100		1	0	11								
T. SG	3	6	100	100			1	0	11								
RO	1	1	400	400			2	0	09					4.04			
TLLO	5	2	400	200	200		10	0	49								
7/16	1	3	300	300			10	0	00								
Q	2	603	400	200	200		3	0	49			000100		2.72	0	2188	
Q 1/4	5	3	300	300			3	0	00								
NCA	1	1	200	200			3	0	48								
N	04	2	300	200	100		1	0	48								
N	6	2	300	300			1	0	00								
GRANTF	6	2	300	300			2	0	48								
INAI	1	1	200	200			3	0	48								
	04	1	200	100	100		3	0	48								
	6	2	300	300			2	0	48								
RTE	04	2	200	100	100		1	0	48								
RTE	6	2	300	300			2	0	48								
DFIA PLANA	5	3	300	300			10	0	00								
LANA	5	3	500	500			10	0	09								
A DE TOPE	4	2	200	100	100		1	0	48								
A DE TOPE	6	2	300	300			1	0	48								
	1	2	200	200			1	0	09								
ANA	2	606	200	100	100		3	0	40			000770		5.53			
DFIA	5	3	300	300			10	0	09								
INAI	4	2	200	100	100		1	0	48								
INAI	6	2	300	300			2	0	48								
TIADOR	04	2	200	100	100		1	0	48								
TAADOR	6	2	400	400			1	0	48								
CA COIAR	4	2	200	100	100		1	0	34								
CA COIAR	6	2	300	300			3	0	48								

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque se han realizado grandes esfuerzos de desarrollo e investigación en algunas áreas de control de inventario y producción, poco de ello se ha relacionado a los requerimientos de la planeación. Las áreas que requieren de mayor investigación son:

- 1.- Desarrollo de un simulador de requerimientos de planeación, para demostrar el valor obvio de la técnica y proporcionar un medio de enseñanza.
- 2.- Pruebas de ambiente real para los diversos acercamientos a la medición de lotes en una estructura de producto de niveles múltiples, para comprender los beneficios y minimizar los problemas de una medición dinámica de lotes.
- 3.- Desarrollo de métodos para determinar las existencias óptimas de seguridad para componentes de nivel inferior dentro de un plan de requerimientos y la definición de niveles de servicios asegurados por estas existencias de seguridad.
- 4.- Identificación y definición de los factores importantes a considerar en la estructuración de cuentas de material para alcanzar el beneficio máximo.
- 5.- Desarrollo de procedimientos de control de cambio de ingeniería para minimizar pérdidas potenciales.
- 6.- Estudio de los mejores métodos de relacionar los requerimientos de planeación, capacidad de planeación, programación y sistemas de costos, para usar fuentes comunes de datos y proporcionar las revisiones y balanceos necesarios en un ambiente de operaciones.

Se concluye por último, que la Planeación de Requerimientos de Materiales, mantiene las siguientes características y cumple con los objetivos fijados:

CARACTERISTICAS:

- * Una nueva forma de Administrar el negocio.
- * Aplicación en empresas cuyo producto es uno ó varios ensambles.
- * Computadora como herramienta básica.
- * Permite integración horizontal y vertical con otros sistemas.

OBJETIVOS:

- * Programación de Compras y Manufactura.
- * Inventarios adecuados al nivel de operación.
- * Mejorar el control de la mano de obra.
- * Mejor utilización de Equipo y Capital.
- * Asegurar el cumplimiento de fechas de entrega.
- * Contar con información oportuna para análisis y toma de decisiones.

BIBLIOGRAFIA

APUNTES DE ADMINISTRACION DE MATERIALES (SEMINARIO IMPARTIDO POR EL CONFERENCISTA ING. CARLOS MATUK ESPER)
INSTITUTO DE ESPECIALIZACION PARA EJECUTIVOS, A.C.
ENERO-1981.

APUNTES DE PROGRAMACION Y CONTROL DE PRODUCCION (SEMINARIO CONFERENCISTA ING. CARLOS MATUK ESPER)
INSTITUTO DE ESPECIALIZACION PARA EJECUTIVOS, A.C.
ENERO-1981.

INFORMACION OBTENIDA DEL SEMINARIO DE PLANEACION Y CONTROL DE OPERACIONES POR EL DR. LYNWOOD A. JOHNSON
GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY JULIO-1981

INFORMACION PROPORCIONADA POR LA "APICS" PARA EL USO DE LA COMPUTADORA EN EL "MRP" -NOV-1979

INFORMACION OBTENIDA DE EXPERIENCIA LABORALES EN VARIAS EMPRESAS NACIONALES.

