

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades
Departamento de Ingeniería Industrial

**APLICACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN, A LA
SECCIÓN DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA**

JORGE ANTONIO GIL FURLAN

Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico de:

Licenciado en Ingeniería Industrial

**Guatemala
1,998**



APLICACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN,

A LA SECCIÓN DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA


**Por
Jorge Gil Furlán**

Guatemala, 1,998

APLICACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN,

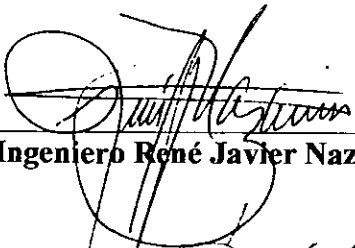
A LA SECCIÓN DE MANUFACTURA DE UNA EMPRESA

Vo.Bo.

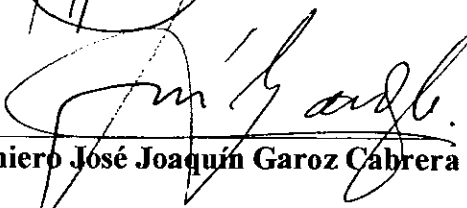


(f) Ingeniero René Javier Nazario Díaz


TRIBUNAL:



(f) Ingeniero René Javier Nazario Díaz



(f) Ingeniero José Joaquín Garoz Cabrera



(f) Ingeniero Carlos Roberto Paredes de La Vega

Fecha de aprobación: Octubre 1, 1998

LISTADO DE GRAFICAS

Figura No. 1	10
Figura No. 2	IX Anexo
Figura No. 3	25
Figura No. 4	IX Anexo

CONTENIDO

LITA DE CUADROS.....	i
 <u>CAPITULOS</u>	
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	4
A. AVANCES EN EL USO DE LA TECNOLOGIA DEL SOFTWARE EN LA INDUSTRIA.....	4
B. EL USO DE "MRP" II EN EL AMBITO DE NEGOCIOS ACTUAL	6
C. ESTUDIO DE LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA "MRP" II	9
D. DEFINICION DE "ERP"	11
III. ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DEL PROYECTO	13
A. PROCESO GENERAL DEL PROYECTO	13
B. DETERMINAR LA NECESIDAD DE UTILIZAR UN SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACION	14
C. DESARROLLO DE METAS U OBJETIVOS DE IMPLANTACION	15
D. SELECCION DEL SISTEMA INTEGRADO DE IFORMACION.....	18
1. Análisis del Software	19
E. DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACION.....	21
A. Organización del proyecto de implantación	23
B. Herramientas de comunicación y Documentación.....	29
C. Aspectos Técnicos.....	33
E. Estudio de Procedimientos Actuales.....	34

IV. LA IMPLANTACION EN EL AREA DE MANUFACTURA..... 39

A. Plan piloto..... 39
B. Implantación 40

1. *Proceso General de Manufactura utilizando un sistema de Planificación de Requerimientos de Recursos*..... 41
2. *Programa Maestro de Producción (MPS)* 41
3. *Inventarios*..... 43
4. *Componentes y Operaciones de Productos Terminados*..... 48
5. *Planificación de Requerimientos de Materiales ("MRP")* 53
6. *Compra de Materiales*..... 62
7. *Programación de la Producción*..... 63
8. *Costos de Manufactura*..... 65
9. *Información necesaria para la base de datos de manufactura*.... 70

V. PROCEDIMIENTOS Y MANTENIMIENTO CONTINUO76

A. Seguridad 77
B. Entrenamiento 78
C. Archivos de la Base de Datos y Planificación de Recuperación por Desastre..... 78
D. Procedimientos Operacionales Estándar 79

VI. CONCLUSIONES 84

VII. RECOMENDACIONES 85

VIII. BIBLIOGRAFIA 89

IX. ANEXO 90

I. INTRODUCCION

Los sistemas integrados de información para administrar la producción (planificación, ejecución y control) están ahora al alcance de empresas de pequeño, mediano y gran tamaño a escala mundial. Para empresas que producen artículos que almacenan para una venta futura, es decir cuya producción se planifica sobre la base de un pronóstico de ventas, existen programas por computadora (software) que, si son bien administrados, pueden resolver muchos de los problemas que los gerentes de planta y de producción enfrentan para la correcta toma de decisiones en determinado momento.

En este trabajo se presenta la metodología de implantación de un sistema del tipo "ERP" ("Enterprise Resources Planning") o sistema de planificación de los recursos de la empresa, con la capacidad de integrar información y control administrativo. Este tipo de sistemas de información tiene la capacidad de controlar la producción e integrar los pasos comerciales y de ingeniería que se suceden en el ciclo productivo. Los sistemas "ERP" cuentan normalmente con herramientas para planificar y controlar la producción, asimismo para diseñar y especificar los productos a fabricar, planificar compra de materiales y emisión de ordenes de producción, administrar y controlar los inventarios, administrar y

controlar el tiempo real de producción, análisis y control de los costos reales y estimados de la empresa, entre otros.

El proceso de implantación de un sistema como este inicia desde el momento que la gerencia general decide hacerlo. Esta decisión debe basarse en las posibles debilidades que se hayan encontrado en un análisis F.O.D.A (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) y debe considerarse como un punto importante dentro de la planeación estratégica de la empresa. Una vez se determina la necesidad de contar con un sistema integrado de información, se debe hacer la correcta selección del sistema y del equipo de implantación interno, y en caso sea necesario contratar un servicio de consultoría externo el cual brindará asesoría durante la implantación. Durante la implantación se identifican los diferentes puntos débiles que se pueden encontrar en cualquiera empresa manufacturera y como resolver estos utilizando el software. El proceso general de manufactura será estudiado en una secuencia lógica explicando en detalle los procedimientos y tareas de cada departamento dentro del sistema y cómo se debe utilizar la información para tomar decisiones. Se expondrá en forma detallada como modelar el proceso de producción de los artículos dentro del sistema al crear los modelos de los productos fabricados, identificando y definiendo cada uno de los artículos comprados y fabricados, así como los recursos con que cuenta la planta. Asimismo se mencionarán los cambios en la utilización de documentos y flujo de información y comunicación entre departamentos, así como los cambios positivos que se encuentran en este tipo de implantación.

El tipo de producción en el que se trabaja en la empresa, en la cual se estudiará la implantación del sistema integrado de manufactura, es de producción para inventario. Es decir, existe una demanda pronosticada con suficiente anticipación para producir una gran variedad de productos en relativamente corto plazo. En esta empresa se manejan las compras de materia prima y material de empaque necesarios para cubrir las demandas de producción. Estos materiales son almacenados hasta que se genere una demanda por medio de una orden de producción. La demanda de órdenes de producción proviene de un estimado de ventas de por lo menos 4 meses, promedio que debe ser actualizado cada mes. Con los estimados de venta se realiza una explosión de materiales para materiales comprados, esta información se le proporciona al departamento de compras para que realice las compras para un período determinado. Por otro lado, la programación de las órdenes de trabajo (o de producción) en el piso se programan de forma manual, muchas veces reaccionando ante un faltante de producto en la bodega.

II. ANTECEDENTES

A. Avances en el uso de la tecnología del software en la industria.

En los últimos 30 años, las corporaciones manufactureras han confiado en software para generar la programación de la producción. Durante ese mismo lapso, el sistema original llamado Planeación de los Requerimientos de Materiales “MRP” (por sus siglas en inglés) ha evolucionado a lo que son actualmente los sistemas de planeación de los recursos empresariales “ERP” (por sus siglas en inglés) que tienen una más amplia variedad de funciones administrativas.

Antes de que los sistemas “MRP” aparecieran en los años sesenta, las personas que trabajaban en manufactura tenían que estimar manualmente cuánto y qué tipo de materiales necesitaban para los siguientes meses. Los primeros sistemas “MRP” ayudaron a muchas compañías a reducir su inventario de materias primas almacenadas amarrando la compra y producción de artículos con órdenes ya hechas o con órdenes pronosticadas. Sin embargo, un enfoque exclusivo en la administración de materiales llevó al reconocimiento de que existían otros problemas que también deberían ser atacados.

Con el transcurso del tiempo, los vendedores de "MRP" expandieron la funcionalidad del sistema al incluir la planificación de la capacidad (de la planta) y otras funciones que eventualmente fueron "empacadas" en una serie de productos bajo el nombre de "Planificación de los Recursos de Manufactura" ("MRP" II). A principios de los años noventa, las funciones de "MRP" II fueron ligadas a la administración de ventas y finanzas, así como otras aplicaciones de negocios, y fue así como nació el concepto de "ERP".

Un sistema "ERP" provee la facilidad de integrar en un solo programa la administración de todas las actividades que se llevan a cabo en manufactura: desde el ingreso de pedidos, hasta la coordinación de despachos y servicio posventa para los clientes. Más recientemente, los sistemas "ERP" han empezado a incorporar funcionalidad para relacionarse directamente con los clientes y administrar las relaciones con los proveedores, haciendo que el sistema no esté solamente orientado hacia las actividades dentro de la empresa. Adicionalmente los vendedores de "ERP" han hecho esfuerzos para que este tipo de sistemas sean más accesibles para empresas de pequeño y mediano tamaño, particularmente en el área de la implantación, que puede llegar a costar hasta cinco veces la inversión en licencias de software. Otros aspectos importantes de los sistemas más recientes incluyen configuración de los productos, Transferencia Electrónica de Datos "EDI" (por sus siglas en inglés) y capacidad de uso en Internet, lo cual expande el uso del sistema a más usuarios.

En los siguientes segmentos se discutirá el porqué de los cambios que se suscitaron en la tecnología del software utilizado en manufactura.

B. El uso de "MRP"II en el ámbito de negocios actual.

Esencialmente lo que ha ocurrido desde que la idea de utilizar "MRP" fue concebida a finales de los 1960's /inicio de los 1970's ha sido una serie de masivos cambios en el ámbito de los negocios a escala mundial, incluyendo:

Período desde 1970 – 1985	Período desde 1985 – 2000 +
Ciclos de producción con períodos de reposición largos	Períodos de reposición cortos, exigencia del mercado
Producción en masa	Lotes pequeños con mucha variación
Dominio de las corporaciones grandes	Dominio de las corporaciones ágiles
Integración vertical	“Negocios Virtuales” con socios.
Producción interna	Mucho trabajo hecho por empresas externas
Altos márgenes de utilidad	Mucha presión en los márgenes de utilidad
Lentos cambios en la tecnología y los mercados	Rápidos cambios en tecnología y mercados
Enfoque en el control de inventarios	Enfoque en el costo y respuesta a los clientes
Orientado a la producción	Orientado al cliente
Administración media costosa y grande	Presión hacia organizaciones “planas”
Poca confianza en las computadoras	Mucha confianza en las computadoras
Capacidad de computadoras costosa y limitada	Capacidad de computadoras abundante y de bajo costo.

A continuación se describen algunos de los problemas que se pueden encontrar al utilizar sistemas "MRP" II en el ámbito de negocios actual y que mediante el desarrollo de los sistemas ERP han sido solventados al cubrir las necesidades de los mercados altamente competitivos:

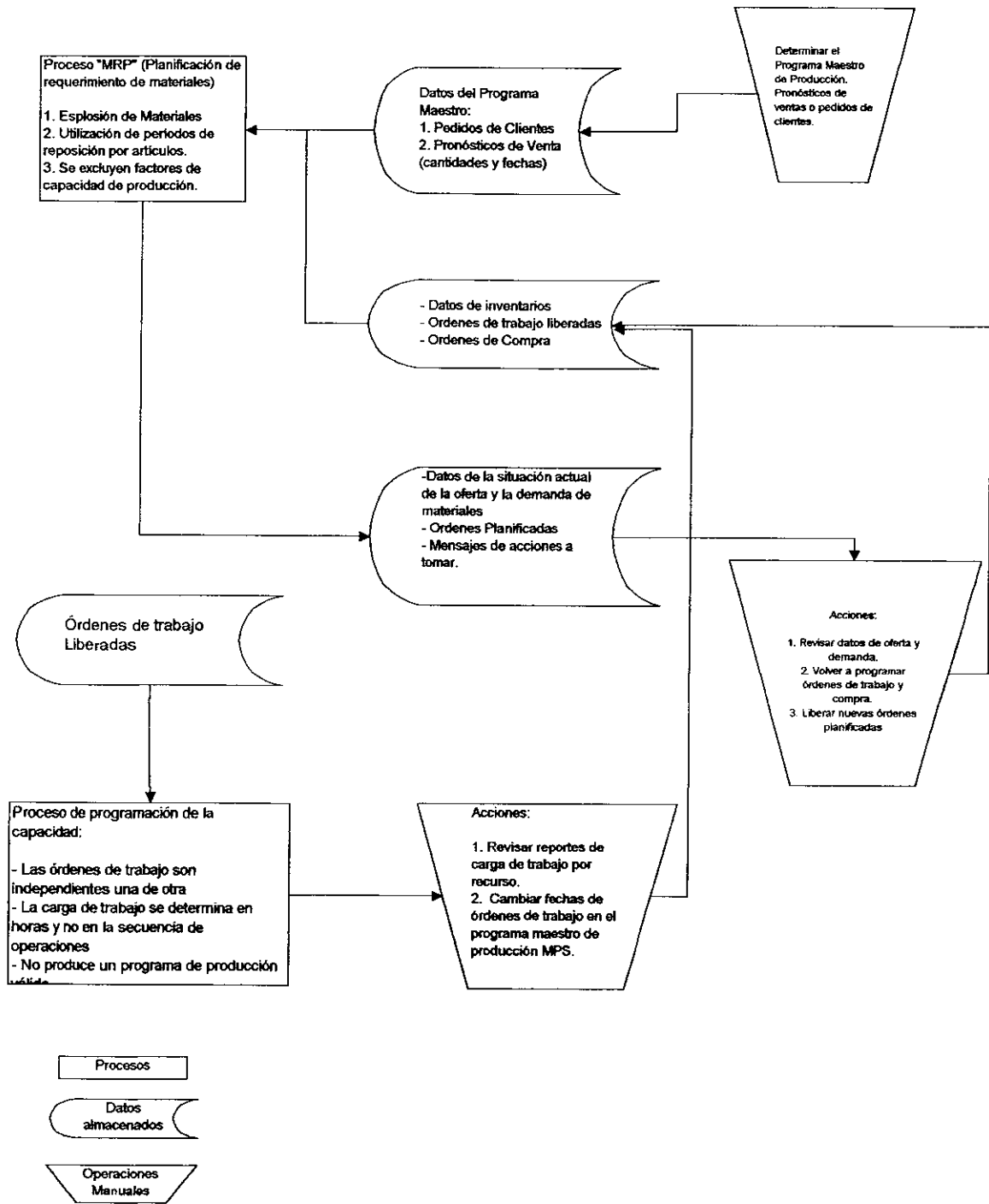
- No está diseñado para cambios rápidos. – Tener la habilidad de reaccionar a cambios frecuentes de los planes y los programas de producción, no es realmente la forma en que fueron diseñados estos sistemas en su origen.
- Costo de operación. - Mucho ingreso manual de datos al sistema por "puntos de control", y muchos pasos son requeridos para operar estos sistemas efectivamente.
- Sensación de ser sistemas complejos y burocráticos.
- Requiere de mucha educación y entrenamiento. – Requiere de un esfuerzo significativo en entrenamiento y educación de muchas personas en una empresa, aun para obtener solamente una implantación "aceptable". Con la rotación de personal, la efectividad del sistema se tambalea cuando este conocimiento necesario no se transfiere al personal de reemplazo.
- Se asume una organización estable. El negocio debe mantenerse en una reorganización frecuente y continua para lograr mantenerse a un nivel competitivo. Los sistemas de este tipo no eran fáciles de cambiar.
- Poco soporte donde más se necesita: cambios en tiempos de producción calculados internamente.

Estos problemas son tanto de fondo como técnicos. Son retos, dificultades y situaciones que se presentan en el mundo real de los negocios. Si estos problemas no se resuelven acertadamente, se puede provocar que un negocio no llegue a alcanzar el éxito deseado. Muchas de las funciones que fueron agregadas a los sistemas "MRP" II han sido mejoradas para cubrir las necesidades de las empresas manufactureras modernas y se han distribuido dentro del paquete llamado "ERP".

C. Estudio de la funcionalidad del sistema "MRP"II

En la **figura No. 1** se presenta un diagrama de flujo que representa una versión abreviada de las acciones requeridas por los planificadores y encargados de compras y cómo estas acciones están ligadas a lo que un sistema "MRP"II hace o deja de hacer, (aunque existen variaciones entre las distintas versiones) este esquema es casi un estándar.

FIGURA No. 1
"MRP II" Proceso y Acciones



El sistema "MRP"II ha presentado algunos problemas tanto de fondo como técnicos, en los últimos años, sin embargo, el desarrollo de los sistemas "ERP" ha venido a mejorar algunos de estos problemas.

D. Definición de "ERP".

"ERP" (Planificación de los Recursos de la Empresa por sus siglas en inglés) es una extensión del concepto de Planificación de los Recursos de Manufactura ("MRP"II) estandarizado por "APICS" ("American Production and Inventory Control Society"). Estos sistemas son los sistemas para manejo de transacciones principalmente utilizados en plantas manufactureras modernas para automatizar e integrar los procesos administrativos de manufactura y finanzas. Al grabar transacciones (por ejemplo, un recibo de inventario o una emisión de materiales a una orden de trabajo), el sistema rastrea los recursos utilizados en la administración de manufactura, finanzas y despachos. Este software ha sido el medio utilizado para soportar y acelerar el proceso completo necesario para completar un pedido de cliente. Algunas funciones adicionales se han sumando al sistema base para soportar las necesidades específicas de segmentos de la industria vertical, así como empresas manufactureras automotrices. Estas funciones incluyen operaciones especiales tales como administración de la demanda, una función esencial para una mejor administración de la cadena de provisión. Se asocia a los sistemas "ERP" tanto con funciones especiales para la administración de empresas y cadenas de provisión así como con el uso de tecnología cliente/servidor, bases de datos relacionales y los sistemas operativos Unix o Windows NT

que dan una mayor flexibilidad en la operación y modelación de la empresa.

Finalmente, "ERP" puede ser el medio para la reingeniería de procesos de negocio, aumentando la flexibilidad y facilidad de respuesta mediante el rompimiento de barreras entre departamentos funcionales y reduciendo la duplicidad de esfuerzos.

III. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

A. Proceso General del Proyecto.

Para lograr una implantación exitosa es necesario seguir una secuencia lógica de pasos que lleven al proyecto a ser una realidad en las actividades de la empresa. A continuación se presentan estos pasos en forma general:

1. Determinar la necesidad de utilizar un sistema integrado de información
2. Selección del Sistema de información a utilizar.
3. Definir metas u objetivos que se desean alcanzar una vez implementado el sistema.
4. Desarrollo de un Plan de Trabajo o Plan de Implantación.
5. Plan Piloto.
6. Creación de base de datos completa.
7. Utilizar el sistema en vivo.
8. Acciones correctivas y mantenimiento continuo.

Como se puede observar en el punto 8, el proceso de implementar un sistema integrado de información es básicamente un proceso de mejoramiento continuo, ya que, la revisión de los procedimientos, la documentación de los mismos y la implantación de estos cambios hace necesario que todos los involucrados en el uso diario del sistema aporten sus

ideas y métodos que mejoren el rendimiento y grado de utilización del sistema. El punto que se acaba de mencionar es realmente un cambio en la forma de trabajar de las personas involucradas en el proyecto y esto obviamente es uno de los objetivos de un proyecto de esta naturaleza. De hecho, si no se logra este cambio en la cultura de trabajo de las personas, se corre el riesgo de caer en obsolescencia o en no utilizar el sistema por falta de confianza en el mismo en un futuro. El director o líder del proyecto debe fomentar que los gerentes o jefes de cada departamento involucrado en la implantación promuevan reuniones periódicas en las cuales los usuarios del sistema manifiesten sus necesidades y recomendaciones y se designe un responsable de hacer las modificaciones y documentar las mismas. Más adelante en este trabajo se discutirá en detalle cada uno de estos puntos, especialmente lo concerniente a los procedimientos e información para la base de datos de cada procedimiento relacionado con manufactura.

B. Determinar la necesidad de utilizar un sistema integrado de información

En la actualidad una empresa con deseos de crecer dentro de un ambiente de alta competitividad debe proponerse utilizar la tecnología avanzada que se encuentre a su alcance para tener una ventaja competitiva ante sus principales rivales en el mercado. Cualquier persona que tenga a su cargo un departamento o una empresa completa sabe bien que la información es de vital importancia para la toma de decisiones. Una empresa puede fabricar productos de la más alta calidad y asimismo satisfacer a sus clientes, pero esto no

necesariamente significa éxito. Si no existe un control de los procesos productivos de la empresa, pudiera no alcanzarse el fin de la mayoría de empresas industriales o comerciales: generación de utilidades. Es por eso que si una organización determina mediante un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (Análisis FODA) que la misma tiene, una debilidad o incluso amenaza en lo que respecta a la credibilidad, accesibilidad, y flujo de información en todos sus departamentos; debe considerarse la posibilidad de utilizar un sistema tipo "ERP", el cual provee integración en la información y a través de la implementación del mismo se optimizan los procesos y procedimientos. La decisión final la deben tomar tanto el Presidente Ejecutivo o Gerente General como los gerentes de Planta, Producción, Operaciones, Mercadeo, Ventas, Finanzas y demás gerencias medias de la empresa manufacturera, ya que es indispensable contar con el apoyo completo de este grupo de personas para lograr una implantación exitosa, ya que la misma abarcará todos los departamentos de la organización y no sólo manufactura.

C. Desarrollo de Metas u Objetivos de Implantación

La gerencia general, junto con las otras gerencias medias involucradas según sea el caso, (se puede mencionar: Gerente de Planta, Gerente de Producción, Gerente de Administración de Inventarios, Gerente de Compras, Gerente de Operaciones, Gerente de Proyectos y Gerente de Sistemas) debe desarrollar las metas u objetivos que se desea alcanzar en el proyecto. Estas metas deben tener congruencia con la planificación

estratégica de la empresa. Las metas pueden ser generales y específicas y eligiendo un período realista para el alcance de las mismas. Es de suma importancia que se documente el detalle de cada una de estas metas, junto con el período para alcance de las mismas, y que estas sean publicadas o por lo menos sean del conocimiento de los gerentes medios de la corporación. Algunos de los factores que deben tomarse en cuenta al determinar los objetivos o metas deben enfocarse en generar mejoras en: los procesos generales del negocio, la calidad de información obtenida en el sistema, la cultura de trabajo en equipo, integración de la información, estandarización y documentación de procedimientos, agilización de procesos, métodos de costeo, etc.

A continuación se presenta, a manera de ejemplo, algunos objetivos generales y específicos para este tipo de proyectos:

Objetivos Generales:

- Integración al 100% de la información en manufactura y administración financiera.
- Optimización de los procesos generales del negocio.
- Manejo de información veraz, confiable y oportuna.
- Alcanzar un mejor manejo y control de costos.
- Adquirir una cultura de trabajo en equipo.
- Mayor y mejor planificación en general.

Objetivos específicos (Manufactura):

- Mejoramiento de la planificación de la compra de materiales.
- Lograr una planificación de la producción y requerimientos de materiales.
- Mantener inventarios bajos sin frenar órdenes de producción por falta de materiales.
- Agilizar el flujo de información y mayor control de calidad de la misma.
- Control de los procesos.
- Control y costeo de desperdicios
- Cubrir las deficiencias del sistema utilizado actualmente (si fuera el caso).
- Integración y comunicación entre departamentos de producción y mercadeo.
- Mejorar el orden de las bodegas tanto en el sistema como físicamente.
- Establecer procesos de documentación. Documentación de procedimientos de operación estándar.

Objetivos Específicos (Administración Financiera)

- Integración de todas las operaciones administrativas y financieras de la empresa.
- Aumentar la eficiencia de los procesos administrativos a través de la utilización de un sistema integrado de información.
- Eliminar procesos repetitivos y de verificación de la información para aprovechar al máximo el recurso humano disponible.
- Aprovechar las herramientas que provee el sistema para el manejo y análisis de la

información financiera.

- Inculcar una cultura orientada a la eliminación de la burocracia y el papeleo, mediante el uso de un sistema integrado confiable.
- Lograr que los usuarios del sistema estén más concientes de la importancia de la calidad de la información que se ingresa al mismo.

D. Selección del Sistema Integrado de Información.

- Al concluir el proceso de planeación estratégica y habiendo determinado la necesidad de utilizar un sistema integrado de información se procede a la búsqueda de un sistema que provea las funciones necesarias para satisfacer las necesidades de información en la mayoría de departamentos de la empresa. El proceso de selección puede empezar mediante la elaboración de un diagnóstico de la actividad informática que pueda reconocer:
 - La situación real del departamento de informática.
 - Estado de satisfacción de los requerimientos de los usuarios.
 - Estado de capacitación actual de los usuarios.
 - Utilización real de la información actual generada por el centro de informática.
 - Seguridad y protecciones actuales.
 - Detección de requerimientos no atendidos.
 - Evaluación preliminar de las necesidades más relevantes identificadas durante el diagnóstico.

Luego de presentados los resultados del diagnóstico al comité directivo, se procede a establecer prioridades en cuanto a qué departamentos se beneficiarían más con la utilización de un sistema integrado. Los departamentos que deben considerarse en esta evaluación son: Producción, Recursos Humanos, Logística, Distribución y Ventas, Mercadeo, Contabilidad y Finanzas y Gerencia General.

Una vez concluida la evaluación de prioridades y ya determinados los requerimientos informáticos en cada departamento, se comienza la etapa de investigación de soluciones (programas) disponibles en el mercado. Aunque existe una gran diversidad de sistemas que ofrecen las funciones que normalmente se espera encontrar en un software del tipo "ERP", los aspectos de costo, integración y soporte local permiten descartar inicialmente algunas de estas soluciones y reducir el número de candidatos de tal forma que se pueda hacer un análisis más apropiado a cada uno de estos programas. Otro factor que puede tener mucho peso al momento de seleccionar el sistema que se va a utilizar es si existen instalaciones del mismo en empresas con un enfoque de negocios y con procesos generales similares al de la empresa en cuestión.

I. Análisis del software

Para analizar cada una de las opciones, es importante que el representante de la empresa proveedora del software realice varias presentaciones tanto de tipo técnicas como al nivel de usuarios finales. Además de esto sería muy valioso realizar laboratorios y

visitas a empresas que utilicen el sistema objetivo de comprobar el funcionamiento del mismo.

Las presentaciones técnicas deben estar enfocadas al personal calificado de los departamentos de Informática (para evaluación de aspectos técnicos), Producción, Operaciones, Proyectos y Gerencia General (y otros según sea el enfoque de la presentación). De ser necesario puede contratarse a una empresa consultora imparcial que tenga mejor conocimiento de las funciones que presentan los sistemas para que emitan su recomendación.

- Si es posible realizar un laboratorio práctico, en el cual las personas que serían los usuarios finales del sistema pudieran realizar pruebas en el mismo, sería recomendable establecer un sistema de votación que evalúe aspectos del interés de cada uno de ellos. Algunos de estos aspectos pueden ser:
 - Alcances de la solución
 - Facilidad de uso
 - Idioma
 - Integración
 - Porcentaje en que el sistema llene los requerimientos de los usuarios.
 - Módulos opcionales y desarrollo de nuevas versiones
 - Seguridad de la base de datos

- Integración del sistema
- Herramientas sobre las que se apoya el sistema
- Arquitectura abierta
- Respaldo local

El grupo de personas que tienen a su cargo la selección del software deben considerar tanto las evaluaciones anteriormente mencionadas como los factores económicos al momento de tomar la decisión. Es importante reconocer que al utilizar algún sistema, se establece una relación de negocios de largo plazo con la empresa proveedora del software. Por lo mismo se debe investigar el grado de confiabilidad de la misma.

E. Desarrollo de Plan de Implantación

Para desarrollar un buen plan de implantación, es recomendable comenzar refiriéndose a una guía de implantación o documento similar que sugiera el proveedor del software y a su vez trabajar con los asesores expertos. Normalmente una guía de este tipo especifica las tareas que deben realizarse en cada departamento para lograr una implantación exitosa. En este momento, el director del proyecto debe tener un conocimiento general de la funcionalidad del sistema, así como de los procesos generales de la empresa y del equipo de implantación, es decir, el recurso humano que tomará parte en las tareas. Teniendo ya esta información se debe proceder a generar el plan de implantación, el cual debe contener:

- Una descripción general de las tareas que se deben realizar, por departamento (cada tarea debe estar debidamente numerada).
- La duración de cada tarea (horas, días, semanas, etc.).
- Una fecha de inicio y finalización de cada tarea (en calendario y real).
- La (s) persona (s) responsable (s) de la correcta ejecución de la tarea.
- La definición de la tarea o tareas que deben completarse antes de comenzar tareas subsecuentes.

Mejores resultados en esta parte del proyecto se pueden obtener si se recurre al uso de herramientas como diagramas de Gantt, diagramas PERT, etc. Existe software de fácil accesibilidad y uso que simplifica enormemente esta tarea. Aunque hasta este punto no se tenga un conocimiento detallado de las especificaciones de cada tarea, se debe estructurar un plan general. Este plan general sirve como base para los puntos que se deben tocar en las reuniones que se tenga con el equipo de implantación. Conforme avanza el proyecto y se tiene un mayor conocimiento de la funcionalidad del sistema, el plan general se debe modificar con la finalidad de encontrar en él tareas mucho más específicas y detalladas. En la **figura No.2 (ver Anexo)** se muestra un ejemplo de lo que puede ser un plan general para el área de manufactura.

Es importante también tener conocimientos en lo que respecta a teoría de Administración de Proyectos de Ingeniería Industrial, ya que se pueden aplicar muchas técnicas y principios administrativos y organizacionales que pueden agilizar el proceso de

implantaciones hace que el mismo se lleve a cabo en una forma ordenada. La administración de proyectos: "Reduce la cantidad de días naturales que transcurren entre el inicio de un proyecto y su completa puesta en marcha, por medio de una cuidadosa planeación y programación. Aumenta la proporción de éxito por medio de un cuidadoso análisis de los avances y la participación de los niveles apropiados de la administración. Incrementa el respeto hacia la función de la ingeniería industrial, ya que todos, o cuando menos la mayoría de los proyectos se terminan a tiempo de acuerdo con las expectativas y se entregan oportunamente junto con la información precisa de los resultados obtenidos." (Manual del ingeniero industrial) La administración de proyectos estudia básicamente los aspectos organizacionales y de procedimientos, los cuales son interdependientes. A continuación se presentan cinco aspectos importantes que se deben contemplar en el plan de implantación.

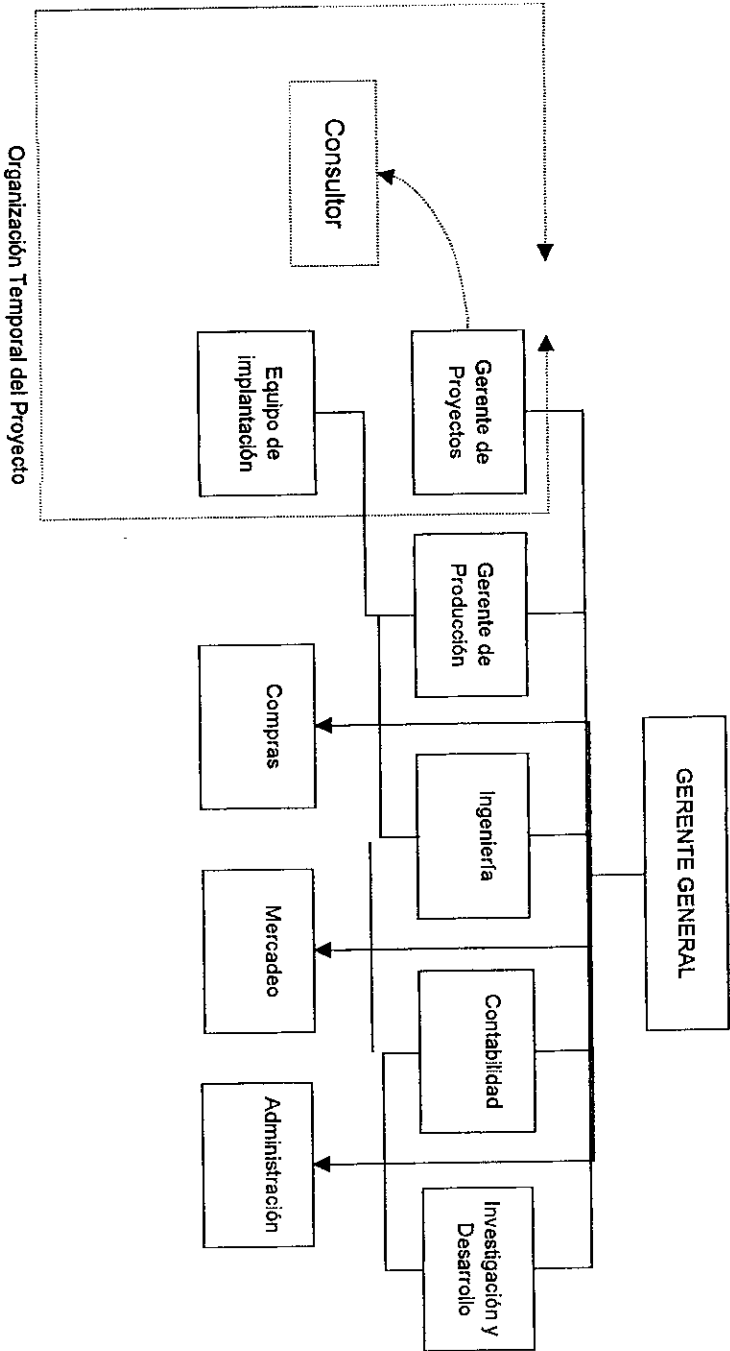
1. Organización del proyecto de implantación.

El primer paso en lo que respecta a la organización del proyecto lo debe dar la gerencia general mediante el establecimiento de las **políticas o lineamientos** generales que se deben respetar por toda la organización o por lo menos por los involucrados en el proyecto. Las políticas generales del proyecto pueden basarse en políticas ya establecidas en la empresa; sin embargo, al momento de empezar un proyecto de esta naturaleza se presenta una buena oportunidad para darla a conocer en forma pública. Asimismo es indispensable que dichas políticas sean documentadas, ya que muchas veces las políticas

generales de la empresa son del conocimiento de la mayoría de los miembros de la organización porque han sido notificadas de ellas en forma verbal e informal, o simplemente, por la experiencia adquirida durante años de trabajar en la empresa. Esto no es suficiente ya que la gerencia general puede estar interesada en modificar algunas de estas políticas, previo a la implantación del sistema integrado de información. Algunos de los aspectos que deben considerarse al plantear las políticas generales del proyecto son:

1. Se debe mencionar qué prioridad ocupa el proyecto en las actividades de la empresa.
2. El grado de compromiso de gerencia general y de los involucrados en el proyecto.
3. La colaboración que deben brindar los departamentos involucrados y no involucrados.
4. Respeto a las autoridades del proyecto y al organigrama que se presente.
5. Estudio para adquisición de hardware y software adicional.
6. Grado de responsabilidad de cada usuario del sistema.
7. Seguridad del sistema (uso de claves específicas de cada usuario).
8. Accesibilidad al sistema.

Una vez establecidas las políticas y lineamientos se procede a la elaboración de un organigrama del proyecto. Este organigrama se hace con el fin de establecer la jerarquía dentro del proyecto y se dará a conocer a todo nivel de la organización para el futuro respeto de la misma, tal y como se plantea en las políticas generales.



Organización del Proyecto

Figura No. 3

Por supuesto un organigrama como el que se presenta debe elaborarse teniendo en cuenta quiénes son los responsables de cada departamento en el momento de implementar y también considerar si el jefe del departamento es la persona idónea para hacerse cargo de las responsabilidades implicadas a su departamento. Los elementos que se pueden identificar dentro de una organización de este tipo son:

- El Director o Gerente del Proyecto
- El equipo a cargo de la implantación.
- El comité directivo.
- Los asesores externos.

“El centro de la organización en la administración de proyectos consiste en el director del proyecto, el equipo para el proyecto y el comité directivo.”(Manual del ingeniero industrial) Una vez se ha establecido quién ocupará los diferentes cargos en el proyecto, se definirán las responsabilidades de los involucrados.

1.1 Responsabilidades del Director del Proyecto.

El director del proyecto es responsable de la terminación puntual del proyecto o proyectos que se le hayan asignado. Si el proyecto es muy largo, puede resultar necesario designar a un director de proyecto de tiempo completo y por toda la duración del mismo. (Manual del ingeniero industrial) A continuación se mencionan las responsabilidades más relevantes del director del proyecto:

- Definición y documentación de los objetivos generales y específicos del proyecto.
- Fijar metas y fechas para el cumplimiento de las mismas.
- Estudiar los cambios necesarios en los procesos y procedimientos e implementar los mismos o delegar a algún miembro del equipo de implantación.
- Enfocar el esfuerzo del equipo de implantación hacia el alcance de las metas y objetivos.
- Apoyar en todo momento a los encargados de implantación.
- Documentar costos del proyecto.
- Reunirse periódicamente con el equipo de proyecto y con el comité directivo al cual debe presentar un informe de resultados.

1.2. Responsabilidades del Comité Directivo

El comité directivo puede estar conformado por los jefes de los departamentos involucrados en la implantación como puede ser el jefe de manufactura, jefe de administración de inventarios, el gerente general, etc. Es preferible que el presidente del comité sea la persona con más alta jerarquía de los integrantes del comité directivo. La periodicidad de las reuniones del comité directivo debe determinarse al inicio del proyecto, usualmente las reuniones se planifican una vez al mes, sin embargo y conforme se necesite, se debe planificar alguna reunión con fines específicos. Las responsabilidades del comité en el proyecto en cuestión son las siguientes.

- Definir y velar por el cumplimiento de los lineamientos y políticas del proyecto.
- Toma de decisiones en cuanto al desarrollo del proyecto.
- Revisar el cumplimiento de objetivos y fechas y analizar posibles obstáculos mayores.
- Revisión periódica del presupuesto del proyecto

1.3. Responsabilidades de los miembros del equipo de implantación

Al seleccionar a los diferentes miembros del equipo de implantación debe considerarse sobretodo el grado de responsabilidad en la utilización del sistema que va a tener cada uno de ellos una vez finalizada la implantación. También es sumamente importante considerar la experiencia de estas personas y el conocimiento que tengan de los procedimientos actuales. Muchas veces se da el caso de que personas que ocupan puestos claves dentro de la empresa, son las únicas que tienen conocimiento de cierta información indispensable para llevar a cabo operaciones relacionadas con el proceso productivo de la empresa. La implantación de un sistema integrado de información es una oportunidad muy grande de documentar estos conocimientos a modo de que no estén centralizados los mismos en ciertas personas sino que toda esta información esté almacenada en la base de datos del sistema. Las tareas y responsabilidades asignadas a los miembros del equipo de implantación deben de ser estudiadas una por una por el director del proyecto, ya que se debe considerar factores como: Horas-hombre de duración de la tarea contra el tiempo disponible comprometido a la implantación. Es recomendable que todos los miembros del

equipo de implantación se comprometan a trabajar de 1 a 2 1/2 horas diarias en el proyecto (esto además de sus quehaceres diarios). Esto es evidentemente una carga fuerte para el personal, sin embargo, el director del proyecto debe contar con este tiempo para poder programar las actividades y tareas necesarias para alcanzar la finalidad del proyecto.

1.4. Herramientas de comunicación y documentación

Un aspecto que debe considerarse en proyectos de este tipo es que todas las decisiones que se tomen individualmente (Director del proyecto) o en equipo (equipo de implantación ó comité directivo) deben documentarse. Para esto existen tres tipos de documentos que se pueden utilizar para nada de lo que se haga en el proyecto sea comunicado únicamente en forma verbal: Agendas para las reuniones con el equipo de implantación o con el comité directivo, Minutas de las reuniones y Definiciones de tareas asignadas.

1.5 Agendas

Todas las reuniones que se lleven a cabo con el equipo de implantación o con el comité directivo, se deben realizar sobre la base de una agenda previamente establecida. Los puntos que deben contener la agenda deben basarse en el plan general previamente establecido. La importancia de llevar una agenda en cada reunión radica principalmente en la tendencia que existe a desviarse en determinado momento de los temas que en ese momento son más relevantes. El contenido básico de una agenda es el siguiente:

Encabezado:

- Título (que debe especificar si la reunión es de comité directivo o del equipo de implantación)
- Número de la reunión (correlativo)
- Fecha, Hora y Lugar de la reunión.
- Contenido:
- Objetivos generales de la reunión.
- Listado de personas que asistirán a la reunión.
- Conclusiones de las reuniones anteriores.
- Temas a tratar en esta reunión.
- Al final se debe dejar un espacio para escribir conclusiones o notas. También un espacio para anotar la fecha de la próxima reunión y los temas principales para esa reunión.
- Minutas de Reuniones.
- En este documento se especifican las conclusiones y decisiones que se han tomado en conjunto. La importancia fundamental de las minutas consiste en tener un soporte ante cualquier acción que se tome en un futuro que no tenga consistencia con las decisiones que se ha tomado el equipo de implantación o el comité directivo.
El contenido general de una minuta es el siguiente:
- Encabezado:
- Título (que debe especificar si la reunión es de comité directivo o del equipo de

implantación)

- Número de la reunión (correlativo)
- Fecha, Hora y Lugar de la reunión.
- Listado de personas presentes en la reunión.

Contenido:

- Conclusiones detalladas de los puntos mencionados en la agenda
- Hora en que inició y finalizó la reunión y tiempo total transcurrido.
- Es importante que las minutas de las reuniones se les haga llegar a todos los miembros del equipo de implantación (especialmente si no llegaron a la reunión), así como a todos los miembros del comité directivo, cualquiera que haya sido el motivo de la reunión.

Tareas

Entre las responsabilidades del director de proyecto se encuentra la emisión o delegación de tareas a las personas que él considere más capaces de realizarla. Esta tarea está ligada a lo que se ha especificado en el plan de implantación, normalmente al concluir una reunión del equipo de implantación surge la necesidad de que algunas de las tareas especificadas en el plan se ejecuten. En este momento el director de proyecto debe indicar en detalle la tarea a realizar, es de vital importancia que esto quede documentado. A continuación se presenta los requerimientos informativos de dicho documento.

Encabezado:

- Título del proyecto.
- Número de tarea, nombre de la persona(s) responsable(s). (el correlativo que se lleva debe ser independiente para cada persona responsable)
- Nombre de la tarea
- Referencia al plan de implantación. (Esto puede ser el número correspondiente a esta tarea en el plan de implantación).
- Fecha en que fue entregado el documento.

Contenido

- Definición o Meta (Lo que se quiere alcanzar una vez ejecutada la tarea)
- Procedimiento a seguir. (Un detalle de la manera en que la persona debe proceder para ejecutar la tarea correctamente)
- Aceptación por parte de las personas responsables (Puede contener la firma del director del proyecto y la persona a quien fue asignada la tarea)
- Fecha de inicio y fin según calendario.
- Fecha de inicio y fin reales (aquí se debe dejar un espacio en blanco para llevar el control.)
- Firma de alguna persona que verifica el procedimiento, si este fuera el caso.

Un aspecto importante que se debe considerar en lo que respecta a las tareas es el seguimiento que se le debe dar a las fechas de ejecución reales de las mismas, de no ser así se puede tener un atraso en el proyecto completo. Si se desea se puede llevar también una clasificación de las tareas estableciendo la ruta crítica del proyecto mediante un diagrama PERT, todas las tareas que sean parte de la ruta crítica se deben marcar precisamente como críticas.

Aspectos Técnicos

Dentro de la planificación del proyecto debe también establecerse los medios para resolver cualquier problema que se pueda presentar en lo que respecta a hardware y software. El director del proyecto debe contar con el apoyo completo del departamento de sistemas, especialmente el administrador de sistemas, quien juega un papel importante en la implantación del mismo. A continuación se listan algunas de las tareas fundamentales del departamento de sistemas y su administrador:

- Mantenimiento de la base de datos de la empresa, tanto producción como finanzas estableciendo procedimientos para creación de copias de seguridad periódicamente.
- Mantener en óptimas condiciones el hardware (computadoras, impresoras y cableado) y estudiar la adquisición de nuevo equipo.
- Establecer procedimientos para control de calidad de la información en el sistema (auditorias periódicas).

- Crear aplicaciones específicas para cubrir necesidades en diferentes departamentos de la empresa que no sean cubiertos por el sistema. (deben ser 100% compatibles con el sistema contener un manual detallado de desarrollo y uso).
- Estudiar y realizar proyectos de automatización en los departamentos que lo requieran.
- Administrar el acceso al sistema (claves).
- Crear reportes para gerencia o cualquier otro departamento según se le pida o mantener reportes estándar para los diferentes departamentos.

Estudio de Procedimientos Actuales

Esta parte de la planificación de proyecto se refiere a conocer y documentar la forma en la que operan los departamentos involucrados en este momento. Este estudio es fundamental y es necesario que los jefes de cada departamento tengan un conocimiento amplio de las tareas que se realizan en su departamento y como afectan las mismas a los demás departamentos. Es muy importante reconocer que los procedimientos actuales no necesariamente reflejan “la mejor forma de hacer las cosas”, es en este momento cuando vale la pena discutir y analizar cada uno de los pasos o tareas que se realizan en cada proceso. Al terminar el estudio preliminar de procedimientos, se puede comenzar la implantación.

Entrenamiento en el uso del sistema

En esta parte del plan se debe crear una estrategia para determinar el tipo y nivel de entrenamiento que requiere cada usuario del sistema. Es indispensable que, previo al entrenamiento de las personas en los cursos del sistema de manufactura, todo el equipo de implantación tenga un buen conocimiento del sistema operativo en el cual se va a trabajar. El entrenamiento se puede hacer por niveles, comenzando por los líderes de cada departamento. Muchas veces los jefes o gerentes de un departamento no son los “usuarios finales” del sistema, es decir, no necesariamente van a pasar largas horas efectuando operaciones en el sistema, puede ser que simplemente soliciten ciertos reportes o consulten alguna información, sin embargo, ellos deben conocer el sistema muy bien para poder así exigirle a sus subordinados excelencia en el uso del mismo.

Es recomendable que incluso antes de iniciar el proyecto, algún representante de la empresa que va a utilizar el software (recomendable que sea el director del proyecto) reciba entrenamiento en el uso del mismo para tener un conocimiento general de su funcionalidad.

La experiencia de muchas personas muestra que lograr tener un buen conocimiento del sistema requiere de un uso frecuente del mismo, más que una buena clase introductoria.

Plan Piloto

El llevar a cabo un plan piloto bien planificado con todo el equipo de implantación es tal vez uno de los factores más determinantes del éxito del proyecto. En el plan piloto existe básicamente dos aspectos generales del proyecto que se deben estudiar a profundidad. Primero, modelar algunos productos que se fabriquen en la empresa, de modo que se pueda identificar qué información se va a ingresar al sistema, cómo va organizarse y a recolectarse esta información y finalmente, qué tan válida o confiable es la misma. Para resumir lo antes mencionado: creación de una base de datos piloto. El segundo aspecto corresponde a lo que son los procedimientos operacionales de cada departamento en su forma actual, y utilizando el sistema. Estos aspectos se mencionan de una forma más detallada (para los requerimientos en el área de manufactura) en el capítulo 3 de este trabajo.

Los productos que se seleccionan deben representar en una forma general el conjunto completo de artículos que se fabrican en la empresa. De esta manera se pueden modelar en una base de datos de prueba la mayoría de los procesos que se llevan a cabo en la empresa. Esto tiene como objetivo principal minimizar las “sorpresas” al momento de estar utilizando el sistema en el día a día.

Creación de la base de datos final

La creación de la base de datos final dependerá en gran manera de las decisiones que se hayan tomado en el plan piloto. Una de las principales decisiones que se deben tomar es si se va a “migrar” la información (esto es copiar la información de la base de datos del sistema que se va a utilizar. De lo contrario toda la información será ingresada manualmente al sistema. En cualquiera de los dos casos se recomienda establecer un proceso de revisión de la información por parte de varias personas que tengan experiencia en el manejo de la misma, básicamente se debe asegurar la calidad de la información que se está utilizando.

Utilización del sistema en vivo (Implantación).

Esta es la parte del plan de implantación en la cual se revisan los procedimientos establecidos en el plan piloto con el fin específico de alcanzar la utilización del sistema “en vivo”, es decir, utilizar el mismo para llevar a cabo tareas específicas relacionadas con el proceso productivo. Es importante que todas las tareas que se refieran a esta parte del proyecto ya estén documentadas, con un grado de prioridad bien definido y que se pueda rastrear adecuadamente el desarrollo de dichas tareas. Pueda ser que se necesite modificar el plan original al momento de llegar a esta parte del proyecto, sin embargo, es necesario que la mayoría de tareas se mantengan rígidas en cuanto a su desarrollo y fecha de entrega planificada, de lo contrario la implantación pudiera no llegar a completarse.

Acciones correctivas y mantenimiento de la base de datos y procedimientos estándar

Para asegurar el éxito del proyecto es necesario establecer una continuidad en la correcta administración y uso del sistema. Para esto es necesario crear un manual del uso del sistema según los requerimientos de la empresa y documentar los procedimientos específicos de cada departamento. En el capítulo 4 se hablará en detalle de este tema.

IV. LA IMPLANTACIÓN EN EL ÁREA DE MANUFACTURA.

A. PLAN PILOTO

En un plan piloto se modelan a los procesos que se llevan a cabo en la empresa (en este caso en el área de manufactura). Para este fin se seleccionan algunos productos que representen la totalidad de productos terminados que se fabrican en la empresa. Luego se hace un recorrido completo del ciclo de producción en el sistema. El plan piloto debe considerarse también como una oportunidad para los integrantes del equipo a cargo de la implantación para familiarizarse más con el sistema y su funcionamiento. En otras palabras, es un laboratorio para los usuarios del sistema y para los responsables de las distintas áreas. Se puede afirmar entonces que los objetivos fundamentales del plan piloto son:

- Estudiar los procesos de manufactura y la forma de modelar los mismos en el sistema.
- Laboratorio de aprendizaje para los usuarios finales del sistema.
- Identificación de posibles mejoras que se deban realizar en los procedimientos.

Al concluir el plan piloto, el director del proyecto presentará al comité directivo un resumen de los resultados del plan piloto. Finalmente el comité directivo decidirá qué grado de funcionalidad extra se desea alcanzar en la implantación. Con esta información se

puede iniciar el proceso de implantación.

B. Implantación

Introducción

Una vez identificado el proceso general estudiado en el plan piloto, e identificadas las posibles mejoras en los procedimientos, el equipo a cargo de la implantación estará listo para llevar a cabo aquellas tareas que permitan que, tanto la información actualizada en el sistema integrado, como el personal que estará a cargo de las diferentes tareas en el mismo, se encuentren preparados para la utilización en vivo del mismo.

1. Proceso General de Manufactura utilizando un sistema de Planificación de Requerimientos de Recursos.

En la figura No. 4 (Ver Anexo) se presenta un diagrama que esquematiza el funcionamiento de un sistema "ERP", en el caso que el tipo de producción sea para inventario. La demanda estimada de producto terminado, información de inventarios de producto terminado, estimación del lote óptimo de producción, políticas de inventarios de seguridad de producto terminado y la planificación de la capacidad en bruto, son integrados a un programa maestro de producción inicial. Este programa maestro es puesto a prueba al correr la planificación de requerimientos de materiales y la planificación de los requerimientos de capacidad. En otras palabras, ¿ Se pueden comprar suficientes materiales

y existe suficiente capacidad de producción para fabricar los productos terminados como lo indica el programa maestro? Si no existe disponibilidad, tanto para compra de materiales como de capacidad de producción, el programa maestro de producción debe modificarse. Después de que la planificación de requerimientos de materiales y la planificación de requerimientos de capacidad determinan si es factible el programa maestro de producción, este último se convierte en el núcleo de un programa de producción a corto plazo.

2. Programa Maestro de Producción (MPS).

Es una lista definitiva definitiva de los productos terminados que la empresa planea producir, especificando cantidades y fechas. Al momento de discutir con el equipo a cargo de la implantación la forma como se va a administrar el programa maestro, es necesario responder las siguientes preguntas: ¿Qué persona se hará cargo de administrar la programación maestra?, ¿Qué datos debe esta persona ingresar, de dónde viene esta información y necesitará la misma algún procesamiento antes de ser ingresada al programa maestro?, finalmente, ¿Cómo se va a administrar esta información?

Definitivamente, como todo lo que se hará en los departamentos de producción y ventas van a depender del programa maestro, la persona responsable de su administración debería ser la de más alta jerarquía, como el Gerente de Producción. Aunque no sea esta persona la que ingrese los datos al sistema, debe estar siempre supervisando y actualizando

esta información.

Normalmente, son todos los productos que se fabrican en la empresa aquellos cuya programación será determinada a través del Programa Maestro de Producción. La demanda estimada de estos puede venir del departamento de Mercadeo o de Ventas. Esta información debe ser analizada, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Comparación de la demanda pronosticada contra la cantidad de producto terminado almacenado.
- Determinar la cantidad de lotes óptimos de producción y la prioridad de producción de cada uno de los productos terminados (determinar fechas estimadas en las que se desea tener el producto fabricado).
- Planificar la capacidad de producción en bruto.

Una vez depurada la información, habiendo tomado en cuenta los aspectos mencionados anteriormente, ésta se encuentra lista para ser ingresada al programa maestro de producción. Finalmente este programa puede ser nuevamente actualizado después de correr el "MRP" y la programación del piso de producción para que el mismo represente un esquema de lo que realmente se va a cumplir. La actualización del MPS puede ser mensual o semanal, dependiendo de lo que se haya establecido sea más conveniente.

3. Inventarios.

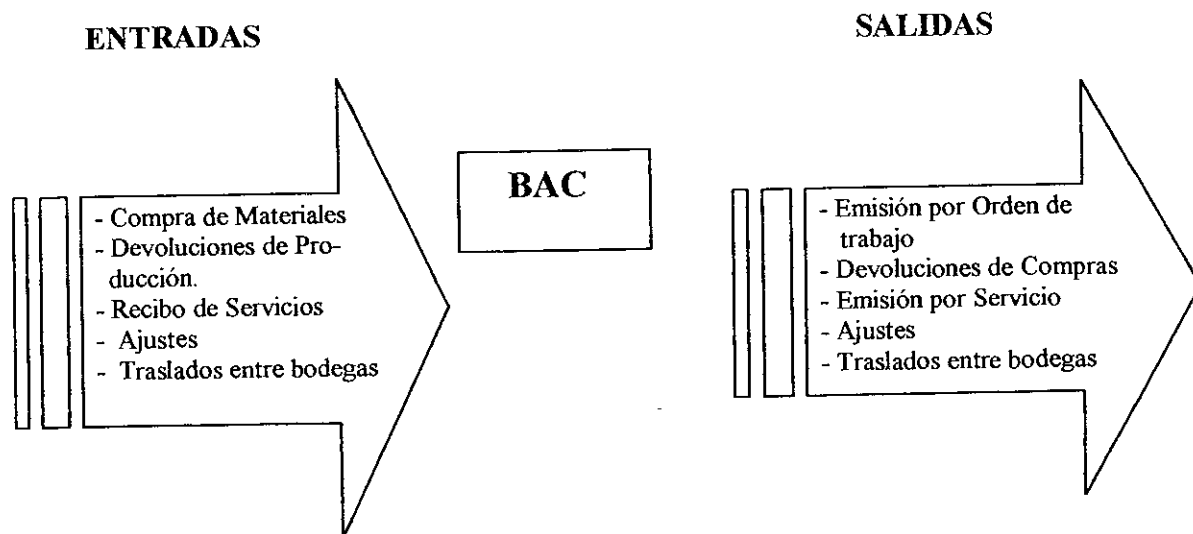
La información que se puede tener de los inventarios es muy poderosa. Dependiendo de la existencia de determinado material se puede tomar la decisión de emitir una orden de trabajo o no, asimismo de una orden de compra para crear un suministro. La base de toda la información necesaria para llevar a cabo una planificación de requerimiento de materiales efectiva parte de los niveles de inventarios tanto de materias primas y otros componentes necesarios para fabricar productos terminados, como también de los productos en proceso u ordenes de trabajo en proceso e inventarios de productos terminados. Por esta razón es de suma importancia definir dentro de un sistema integrado de manufactura las bodegas o depósitos que se utilizan en la planta de manera que se pueda tener un control individual de los niveles de inventario de cada una de las mismas. La mejor forma de mantener actualizada la información de los niveles de inventario es mediante el establecimiento de procedimientos que obliguen a los usuarios a llevar a cabo todas las transacciones de inventario dentro del sistema. La información debe ser captada en el lugar donde es generada, en otras palabras, en el caso ideal, todas las bodegas deben contar con una terminal donde se puedan hacer todas las transacciones de inventario, afectando directamente la base de datos de producción.

3.1. Transacciones de inventario (procedimientos).

En cualquier bodega pueden existir únicamente dos tipos de movimiento: una entrada o una salida de material. Esto que pareciera lógico y sencillo puede llegar a tener cierto grado de complejidad, dependiendo del volumen de artículos y transacciones que se

realicen en cada bodega, así como del número de bodegas existentes en la planta y el rastreo de los materiales en cada una de ellas. Partiendo de este principio se definen la (s) bodega (s) en las cuales se encuentran almacenados los productos comprados directamente de los proveedores (es decir no se les ha agregado ningún valor en cuanto a mano de obra directa o servicios), estas bodegas pueden ser de material de empaque, materia prima, partes o partes ensambladas. A manera de ejemplo se llamará a esta bodega "Bodega de Artículos Comprados" (BAC). El siguiente diagrama (figura No.) ilustra los movimientos que se pueden dar en esta bodega.

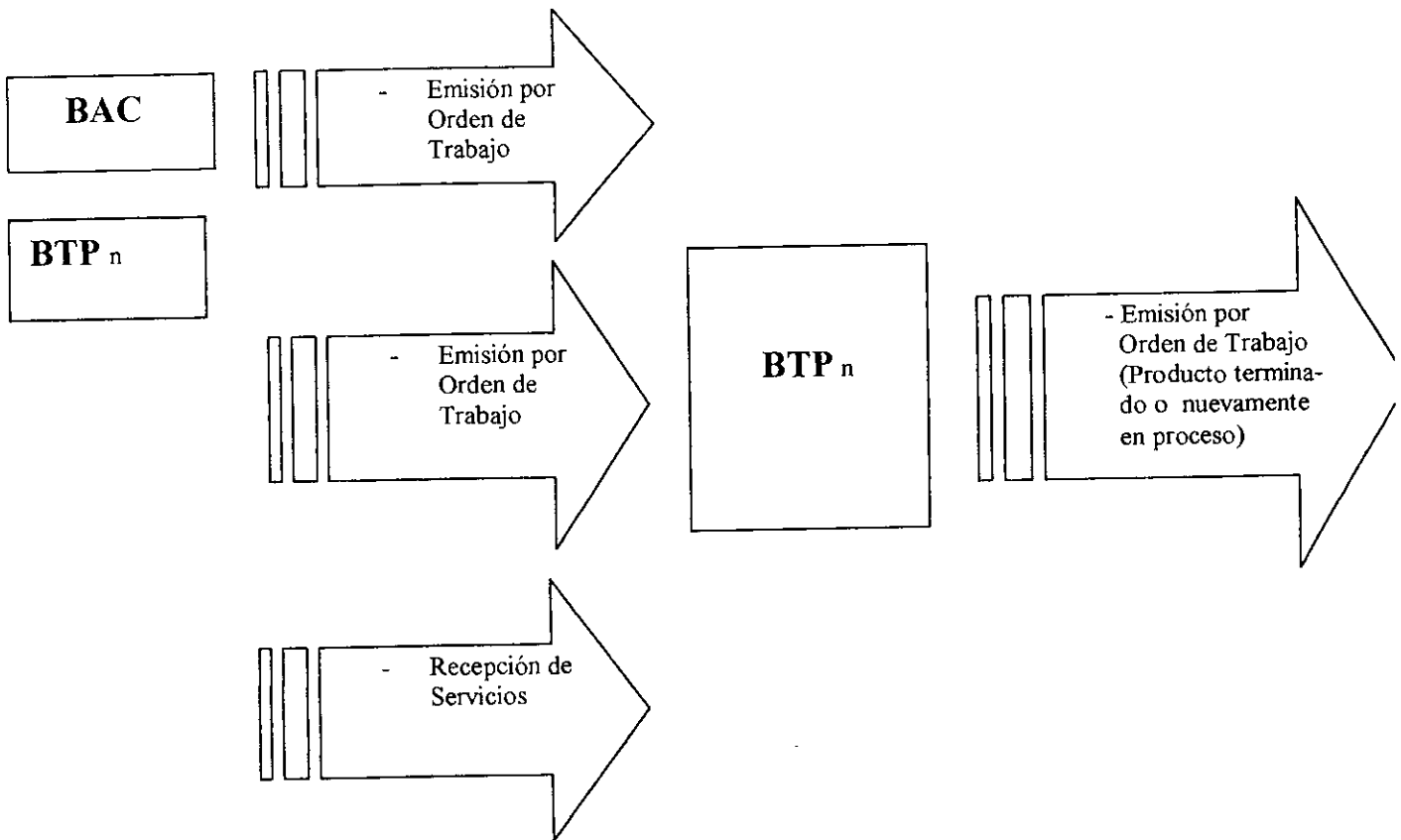
FIGURA No. 5



De aquí se pueden identificar diferentes tipos de transacción. Entradas o ingresos a la bodega por concepto de: 1. Compra de un material 2. Devoluciones de materiales emitidos a órdenes de producción que son devueltos a la bodega por cualquier razón. 3. Recibo de servicios (este caso no es tan frecuente, ya que un producto procesado por un proveedor externo normalmente ingresa a una bodega de producto en proceso o de producto terminado. Las salidas de material pueden darse por: 1. Emisión de materiales a una orden de trabajo. 2. Devolución de materiales comprados a los proveedores (por no cumplir con las especificaciones de la orden de compra). 3. Emisión de materiales a un proveedor de algún servicio. En ambos casos (salidas o ingresos) se manejan también ajustes y traslados entre bodegas, estas son transacciones que no están directamente relacionadas con el proceso de producción pero también se debe establecer la forma en que se trabajarán dichas operaciones en el sistema.

Otro tipo de bodega que se encuentra frecuentemente en las plantas manufactureras son las bodegas que almacenan productos parcialmente elaborados o también llamados productos “en proceso”. Aquí se almacenan productos a los cuales ya han sido procesados en cierto grado pero que aún no son producto terminado. Se llamará a este tipo de bodega: Bodega de Trabajo en Proceso (BTP). El flujo de materiales en este tipo de bodega se puede representar como sigue:

FIGURA No. 6



Las entradas a una bodega de trabajo en proceso se pueden deber a una emisión de materiales de una bodega de artículos comprados (se emite mediante una orden de trabajo), una emisión de trabajo en proceso el cual es procesado mediante una orden de trabajo o algún servicio que se reciba como trabajo en proceso. Generalmente las salidas de trabajo en proceso se generan también mediante una orden de trabajo ya sea para terminar el producto (pasa a bodega de producto terminado) o para procesar los materiales y almacenarlos en otra bodega de trabajo en proceso.

Finalmente se encuentran las bodegas de producto terminado las cuales generalmente tienen una entrada de producto por producción o por devolución de los clientes y la salida del mismo es por pedidos de los clientes o ventas.

Para cada producto que se fabrica puede existir una gran variedad de distintos procesos necesarios para obtener el mismo y esto hará que en cada planta exista diverso tipo de bodegas. Lo importante es definir el flujo de materiales mediante un diagrama de flujo para estudiar todas las posibles transacciones para cada bodega. De esta forma será más fácil definir las bodegas en el sistema y asimismo definir las transacciones asociadas a cada bodega utilizando por supuesto la documentación apropiada para cada caso.

4. Componentes y Operaciones de Productos Terminados.

Todos los productos terminados que se fabrican en una empresa manufacturera se dividen en dos aspectos:

1. Las materias primas y demás componentes que conforman el producto terminado.
2. Las operaciones (valor agregado en términos de procesamiento que llevan los materiales, tanto manualmente como con alguna máquina.) necesarias para obtener el producto terminado.

El primer aspecto es indispensable para el correcto funcionamiento del "MRP", y el segundo es la base sobre la cual se puede llevar una planificación de capacidad efectiva.

4.1. Listado de componentes de Productos Terminados.

Todos los productos que se fabriquen en la empresa deben tener un listado de componentes llamado también "Bill of Material" ó "BOM". En cada listado se deben incluir no solamente los materiales que conforman el producto terminado sino también la cantidad que se requiere de cada uno de ellos en una unidad de medida congruente. Además se debe poder identificar la estructura de los diferentes niveles a los cuales corresponde cierto componente, como ejemplo se analizará un listado de componentes típicos para un perfume (que será llamado Perfume XX). Se supondrá que el perfume

viene en una presentación de 120ml dentro de una caja plegable, el “BOM” se vería como en la figura tal. El mantenimiento de los listados de componentes de producto terminado es un factor de mayor importancia para el correcto funcionamiento del “MRP”. En la implantación se debe definir a las personas responsables de las actualizaciones estos listados en el sistema, se puede llevar un mejor control si se establece un procedimiento de revisión periódica de los mismos.

TABLA 1
Listado de componentes
Perfume XX presentación 120 mililitros

NIVELES			Cantidad o Porcentaje	
(Nivel Alto) 0	(Nivel Bajo)			
	1	2		
Perfume XX, 120 ml			1	
	Perfume a granel		120 ml	
		Fragancia	6 ml	5%
		Alcohol	28.8 ml	24%
		Agua	84 ml	70%
		Preservante	1.2 ml	1%
	Envase de Vidrio		1 unidad	
	Tapa		1 unidad	
	Caja Plegable		1 unidad	

Con la confianza de que todos los listados están actualizados, una vez preparado el MPS, se puede llevar a cabo la explosión de materiales que generan requerimientos en cada uno de los niveles que conforman. Si se cuenta con estadísticas que indiquen los porcentajes de material que se desperdician para producir cierto lote de producto terminado, esta información se puede adicionar también en los listados de componentes. Des esta forma al hacer la explosión de materiales, el requerimiento bruto de materiales incluirá una cantidad extra determinada por el desperdicio estimado.

4.2. Operaciones requeridas para fabricar el producto terminado.

Cada producto terminado debe estar definido también en términos de las operaciones que se llevarán a cabo para obtener el mismo a partir de sus componentes. Una operación es un paso que se desarrolla dentro del proceso de manufactura de un producto. Uno o varios recursos de planta pueden utilizarse para realizar una operación. En términos de programación, planificación de materiales y costeo, las operaciones representan la mínima expresión en la definición de un proceso de manufactura. Cada producto terminado debe contar con un Maestro de Proceso (estándar) que es el conjunto de operaciones necesarias para completar la producción del mismo. La estandarización de los procesos es un requisito para mantener actualizados los Maestros de Proceso y esto se logra a través de un estudio de tiempos y movimientos que debe tener una revisión periódica. Los puntos más importantes que deben definirse en cada operación son:

1. El recurso principal que se utiliza para realizar la operación.
2. El tiempo de montaje y ejecución expresado en términos de piezas por hora, horas por pieza, piezas por minuto, etc. También se puede expresar como una cantidad fija de horas por una determinada carga y viceversa.
3. Las cantidades del recurso principal que se pueden utilizar simultáneamente en la operación.
4. Costos de la operación.
5. Recursos que se utilizan recurrentemente.
6. Rendimiento general de la operación (inclúyase desperdicios).

La programación de la capacidad de producción va a ser efectiva únicamente si los procesos modelados en el sistema se asemejan en gran manera con la realidad. Para lograr esto es necesario contar con una estandarización de procesos para fabricación de cada uno de los productos terminados y una configuración aceptable de los recursos de planta definidos en el sistema. Vale la pena mencionar que lograr esto requiere de un gran esfuerzo por parte del equipo de implantación, ya que se requiere de muchas pruebas para alcanzar resultados aceptables.

4.4. Estandarización de procesos de manufactura.

Al final de un estudio de tiempos y movimientos del proceso de fabricación de un artículo determinado, se obtiene una hoja de especificación que detalla las operaciones que componen el proceso ya estandarizado. Toda esta información debe ser ingresada al sistema para cada uno de los productos terminados obteniendo así los Maestros de Proceso. La importancia de esta estandarización radica en dos aspectos principalmente:

1. Es la base sobre la cual el sistema va a programar las órdenes de trabajo liberadas y planificadas
2. Al reportar la mano de obra de cada operación, se compara lo reportado con el estándar midiendo así la eficiencia.

Sin embargo, si los estándares no concuerdan con lo que realmente se hace en el piso de producción, ya sea porque no estén actualizados o porque no se impongan los métodos estándar, las medidas de eficiencia y la programación de la producción no serán efectivas.

4.5. Configuración de los recursos de planta.

Paralelamente al estudio de tiempos y movimientos se debe analizar, utilizando las herramientas de la ingeniería de métodos como: diagramas de flujo de proceso, diagramas hombre – máquina, etc., la forma en que se utilizan los recursos de planta en determinado proceso. Además se debe tener un muy buen conocimiento de la forma como el sistema

programa los recursos dependiendo de factores como: carga asignada al recurso, recursos recurrentes y agrupaciones de recursos.

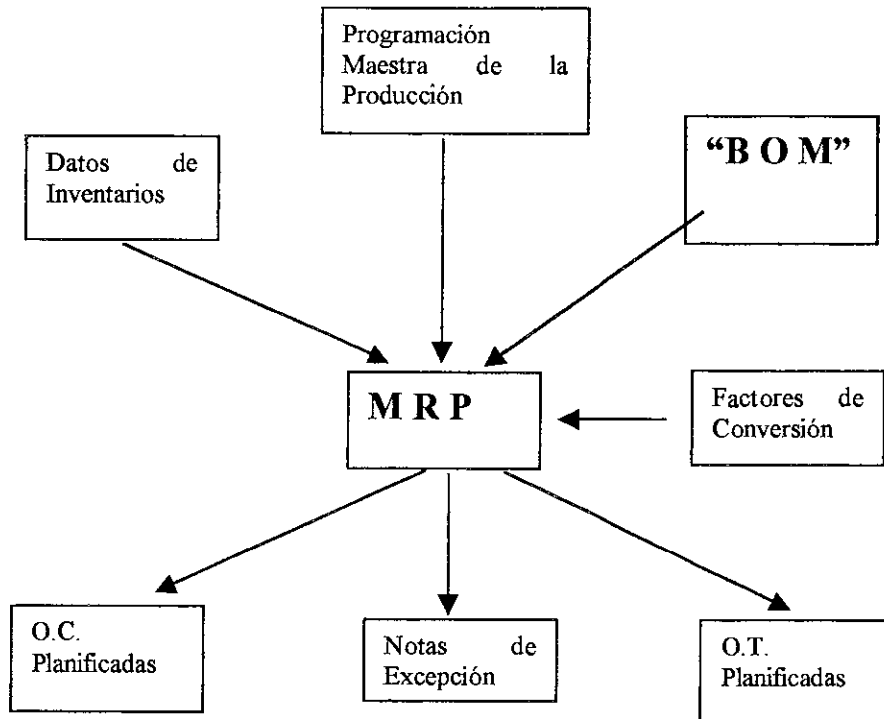
5. Planificación de Requerimientos de Materiales (“MRP”).

En la figura tal se ve las entradas y salidas de información al correr el proceso computarizado de planificación de requerimientos de materiales. La planificación de requerimientos de materiales se basa sobre el principio de que muchos componentes en inventario y productos parcialmente completados (inventarios de productos en proceso) son materiales con una demanda dependiente. La demanda dependiente es la demanda de una materia prima, artículo o cualquier componente de bajo nivel (ver “BOM”) que depende de la demanda de los productos terminados en los cuales se utiliza. De tal manera, la demanda de materias primas y de productos en proceso no debe ser pronosticada para cierto período de tiempo porque ya se conoce la demanda de productos terminados para ese lapso y además, a través de su “BOM” , se puede calcular la cantidad de cada uno de estos componentes necesarios para obtener el total de productos terminados pronosticados.

El “MRP” es un sistema computarizado que toma el “MPS” tal y como es dado; realiza una explosión del “MPS” dando como resultado los requerimientos de materias primas y otros componentes que se necesitan en cierto período de planificación; reduce estos requerimientos de material al tomar en cuenta las existencias en bodega y las ordenes de compra emitidas para estos materiales; finalmente crea un calendario de órdenes de

compra y de producción planificadas en horizonte de planificación especificado.

El sistema "MRP" tiende a reducir inventarios si se compara su funcionamiento con un sistema de punto de pedido como se puede observar en la Figura No. 7.



En un sistema de punto de pedido en que se pide una cantidad fija de material cuando el nivel de inventario de este es igual o menor al especificado en el punto de pedido. Lo anterior es independiente de las demandas que se han ingresado en la programación maestra, lo cual es opuesto a lo que sucede en el sistema "MRP". La realidad es que el punto de pedido se debe utilizar únicamente en materiales que tengan una demanda uniforme en el tiempo y este es un caso poco frecuente. Al momento de implementar el sistema, se debe analizar qué productos tendrán planificación utilizando "MRP" y cuales no, además si se planifican sus requerimientos utilizan "MRP", se debe estimar qué política de planificación es la más aceptable para cada componente.

Existe información de la planificación específica de cada material que es independiente de que se haya decidido utilizar el sistema "MRP" o el sistema de punto de pedido para la planificación del mismo. Esta información es:

- Inventarios de seguridad
- Período de reposición
- Cantidad mínima a pedir
- Cantidad máxima a pedir
- Empaque estándar

5.1 Políticas de pedido utilizando “MRP”.

Al definir que un artículo va a tener requerimientos utilizando el “MRP” se debe decidir qué política es la más conveniente considerando factores como la frecuencia de la demanda del artículo, las cantidades utilizadas en cada Bill of Materials, el tiempo de reposición del proveedor, etc. Las políticas definen la forma en que el sistema va a calendarizar las órdenes de compra u órdenes de trabajo planificadas y la cantidad en cada orden. Las políticas pueden ser: Discreta, Cantidad Fija o Cantidad Económica de Pedido y por Período de reposición. Por supuesto para artículos de nivel 0 en el “BOM”, se debe especificar que la planificación de los mismos se realiza en la programación maestra.

El “MRP” solo se ejecuta para los artículos con las siguientes Políticas de Pedido:

- **Discreta ó Cantidad Económica de Pedido** - “MRP”: genera una orden planificada para cumplir exactamente con la cantidad requerida por cada demanda.
- **Fija** - “MRP”: solo crea órdenes planificadas por la cantidad especificada en Cantidad Pedido - en el maestro de artículos. “MRP” genera un número entero necesario de órdenes de suministro planificadas.

Por ejemplo, si la demanda es 50 y la Cantidad Pedido fijo es 100, “MRP” genera una orden por 100. Si la Cantidad Pedido fijo fuese 25, “MRP” genera dos órdenes de 25. Por supuesto, esta orden puede al final satisfacer demandas múltiples.

Período Suministro - Cuando debe generarse una orden de suministro su cantidad es suficiente para suplir los Días de Suministro especificados para el artículo.

En las políticas Discreta, Cantidad Económica de Pedido, y Período de reposición, se respetan los datos del artículo para Cantidad Mínima a Pedir y Cantidad Máxima a Pedir. Por ejemplo, si la demanda es 25, y el artículo tiene política discreta con una cantidad mínima de 30, la orden será por 30 unidades. En el siguiente ejemplo se analizará cada uno de estos casos.

Requerimientos de un Artículo X para Productos de un nivel superior en el "BOM" según su explosión de materiales (en unidades)

Producto de Nivel superior	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
A	100		20		30
B		50	60		90
C		10		15	60

Se utilizará la siguiente nomenclatura: el requerimiento del producto "A" de la semana 1 se llamará requerimiento A1, en este caso igual a 100 unidades.

En el caso de que la política de pedido fuera discreta las órdenes de compra o de trabajo se verían así:

REQ.	REQ.NETO	No. DE ORDENES	CANTIDAD A PEDIR	RESTANTE DEL PEDIDO
A1	100	1	100	0
B2	50	1	50	0
C2	10	1	10	0
A3	20	1	20	0
B3	60	1	60	0
C4	15	1	15	0
A5	30	1	30	0
B5	90	1	90	0
C5	60	1	60	0

Req.= Requerimiento

Req. Neto = Requerimiento neto = Requerimiento – restante de pedido.

Para el caso de que la política de pedido sea Fija con una cantidad de pedido igual a 100:

REQ.	REQ.NETO	No. DE ORDENES	CANTIDAD A PEDIR	RESTANTE DEL PEDIDO
A1	100	100	100	0
B2	50	100	100	50
C2	-40	0	0	40
A3	-20	0	0	20
B3	40	1	100	60
C4	-45	0	0	45
A5	-15	0	0	15
B5	75	1	100	25
C5	35	1	100	65

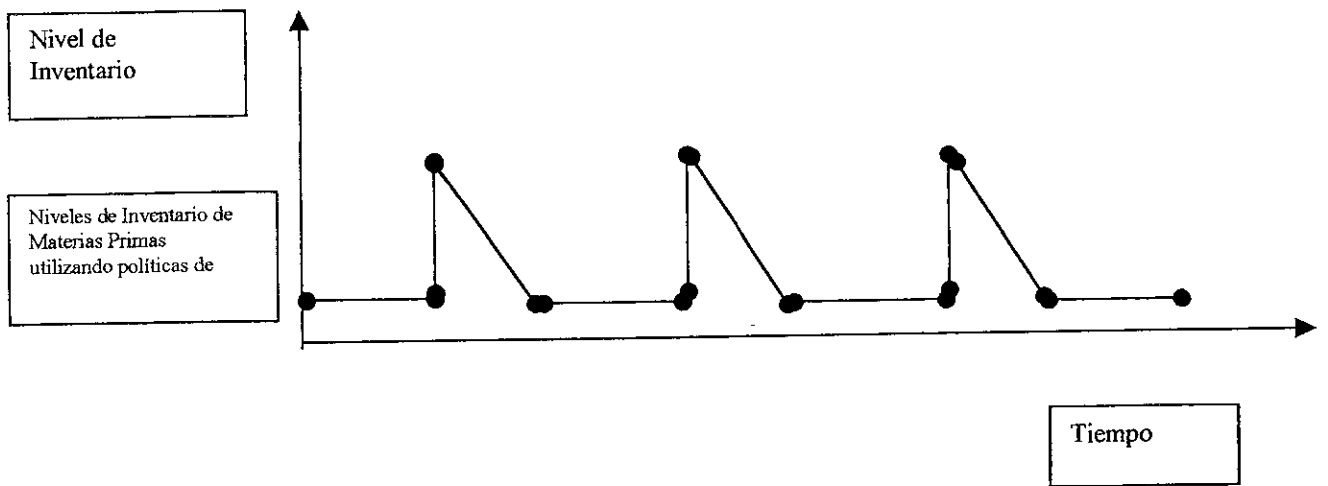
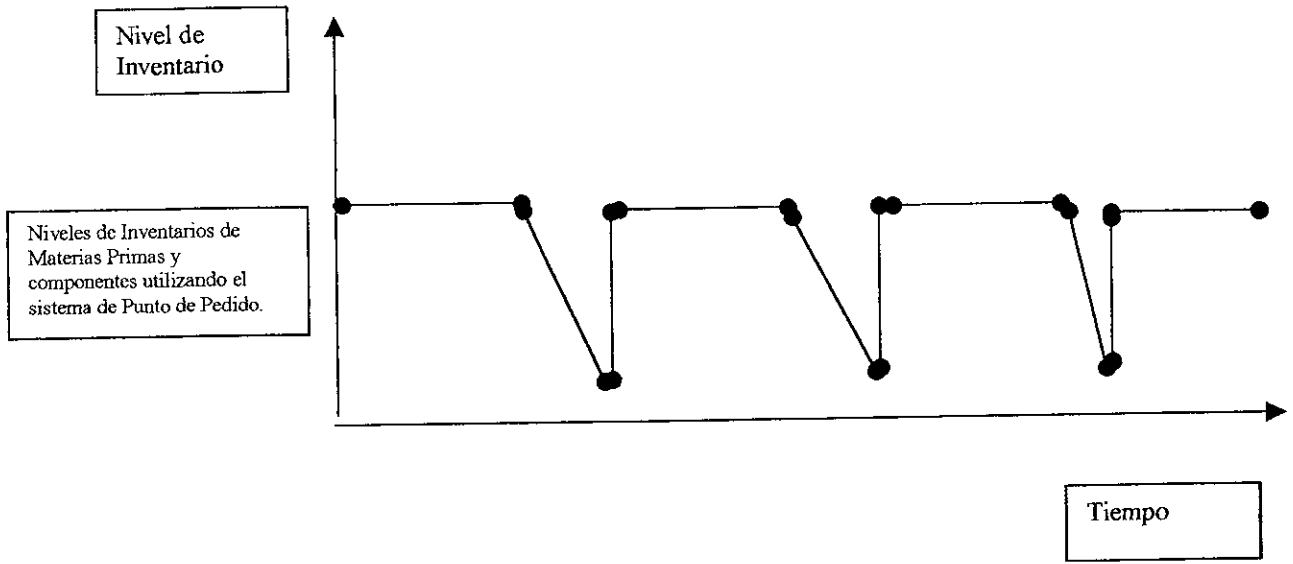
Finalmente, si la política de pedido fuera por período de suministro, siendo este período de 5 semanas, el sistema planificaría una orden de compra (u orden de trabajo) por el total de la demanda de las 5 semanas, en este caso 435 unidades.

La última de las operaciones del "MRP" es calcular el momento exacto en el cual se debe emitir o liberar la orden de compra o de trabajo utilizando los días de reposición de cada artículo.

5.2. Ventaja de utilizar políticas de MRP contra la utilización de puntos de pedido.

La utilización del "MRP" tiende a reducir inventarios básicamente por el hecho que el "MRP" genera pedidos de materiales sobre la base de una demanda existente. Por otro lado con el punto de pedido se asume una demanda constante y se genera nuevamente un pedido al llegar a un determinado límite. La gráfica No. 8 ilustra el ejemplo.

Figura No. 8
Esquema de Niveles de
Inventarios utilizando Punto
de Pedido y "MRP"



Compra de Materiales.

Una vez ejecutado el "MRP", las personas encargadas de realizar las compras de materiales deben revisar las órdenes de compra planificadas que son resultado de dicha ejecución. En el caso de que existan materiales cuya programación sea por punto de pedido, también debe emitirse un reporte de artículos que se encuentren por debajo del punto de pedido. El departamento de compras debe mantenerse informado tanto de las compras que se hayan programado para la semana en curso, como para las compras que deben realizarse en un futuro, esto permite que en departamento se programe más eficientemente la emisión de órdenes de compra de manera que los artículos ingresen lo más cercanamente posible a la fecha que se van a utilizar. La verificación del plan de compras debe realizarse cada vez que se corra el "MRP" globalmente, de esta forma, se pueden identificar con anticipación cambios en las fechas de los requerimientos así como las excepciones que indique el sistema. Una excepción es una condición que pueda requerir una acción por parte del usuario, tal como un agotamiento, y puede también reflejarse como una sugerencia para tomar alguna acción. Durante la implantación debe determinarse qué personas estarán involucradas en estos procesos y se debe establecer un canal de comunicación entre los involucrados lo cual permita que ellos tomen decisiones acertadas. Además vale la pena mencionar que se puede manejar de una forma más eficiente la programación de compras acelerando o postergando la emisión de órdenes de compra planificadas a manera de tener los materiales en la empresa justo al momento en que se necesitan.

6. Programación de la Producción.

Una vez definidos en el sistema los recursos de planta que se utilizan, debe existir también un calendario de utilización de cada uno de estos recursos. Teniendo listo este calendario para cada uno de los recursos y además contando con una estandarización de operaciones para cada producto que se fabrica, se puede empezar a programar la producción tomando en cuenta la capacidad de la planta y el tiempo y recursos necesarios para cada operación de cada producto fabricado en la empresa. La programación de la producción debe realizarse tanto para órdenes de trabajo liberadas como para órdenes de trabajo planificadas, de esta forma se puede preveer requerimientos de capacidad futuros. Lo importante en este punto de la implementación es que las personas encargadas definan la forma en que van a utilizar la información que el sistema presente en determinado momento. Por ejemplo, si en determinado período se determina que muchas órdenes de trabajo no van a salir a tiempo, se puede decidir si es económicamente factible trabajar horas extra o crear un segundo turno, contratar personal temporalmente, etc. La programación de la producción es una herramienta que puede llevar a la empresa a tener una mejor productividad en general.

Lo que se hace en la planificación de los requerimientos de capacidad es básicamente examinar la programación maestra de producción en lo que respecta a capacidad de producción. En este proceso se desarrolla un plan que asigna órdenes de

trabajo a los diferentes centros de producción. La figura tal expone este proceso. La asignación de órdenes a los distintos centros de trabajo dependerá de las operaciones (y su secuencia) que se requieran en esta orden, y la prioridad de la orden, ya sea por fecha o por grado de importancia. Esta carga de todas las órdenes de trabajo asignadas a los distintos centros de trabajo genera un plan de producción que puede ser diario o semanal y que muestra la utilización de dichos centros de trabajo.

Si no existe suficiente capacidad para cumplir con el programa maestro de producción, se debe determinar si se puede cambiar la capacidad de una forma económicamente factible. Si se puede aumentar la capacidad mediante horas extra, utilización de servicios externos u otros medios, se confirma que se va a cumplir con el programa maestro, de lo contrario puede verificarse si la secuencia de las operaciones de cada orden de trabajo puede cambiarse de tal forma que se mejore la utilización de los recursos de planta, luego se vuelve a programar la capacidad generando un nuevo plan de trabajo para cada recurso.

El paso final que se da al completar alguna orden de trabajo, es reportar la mano de obra utilizada para dicha orden. Esta información sirve básicamente para estimar la eficiencia de cada una de las operaciones y recursos utilizados en dicha operación. También se utiliza esta información para retroalimentar al programa indicándole qué órdenes de trabajo se han concluido.

Durante la implementación deben determinarse los siguientes aspectos:

- ¿Quién es el responsable de programar la producción?
- ¿Con qué frecuencia se debe generar un nuevo programa de producción?
- ¿Cómo se van a manejar los cambios de última hora en el programa?

La única forma de utilizar exitosamente una herramienta de programación de la producción es realizando muchas pruebas en las cuales se tome en cuenta todos los diversos factores que afectan el piso de producción en el día a día.

7. Costos de Manufactura.

Definitivamente uno de los objetivos principales en una implantación de un sistema “ERP” es tener la capacidad de estimar los costos reales de los productos terminados. Para poder lograr determinar las ganancias o pérdidas de una organización, se deben calcular y documentar los costos acumulados asociados al producto terminado. Existen dos métodos de costeo utilizados para generar los costos de manufactura: 1. Costeo estándar y 2. Costeo real.

8.1. Costos Estándar.

Un sistema de costeo estándar es un método en el cual costos estimados predeterminados se comparan con los gastos reales incurridos para fabricar un producto. Cualquier diferencia entre el estándar y el real es una variación. Con costeo estándar, cada parte, componente, operación y ensamble tienen un costo estándar. Normalmente los costos estándar son desarrollados anualmente, usualmente en conjunto con el inventario físico anual.

Existen dos tipos de estándares: ideales y prácticos. Un estándar ideal es aquél que es posible realizar bajo condiciones ideales. Esto es, que no hay tiempo muerto y que el tiempo requerido para llevar a cabo una operación es exactamente el establecido. Este concepto es bueno pero en la realidad no es accesible. Por otro lado, un estándar práctico es uno que se puede esperar en determinado momento. Este estándar incluiría holguras por las condiciones imperfectas que existen en una planta manufacturera.

Los estándares son buenos solamente si las condiciones bajo las cuales son establecidos son reales. Si los estándares son muy apretados o si por el contrario tienen mucha holgura, la gerencia no podrá determinar los costos reales, tampoco podrá concluir si los niveles de desempeño son aceptables o no y si existe realmente oportunidades para mejorar los costos. Al momento de decidir si se debe utilizar el sistema de costos estándar se deben considerar algunos de los siguientes elementos:

- ¿Existen materias primas que se utilicen en común?
- ¿Son los precios de compra de materias primas constantes?
- ¿Se les asigna un código a estos materiales para ser luego inventariados?
- ¿Los productos terminados son almacenados para su futura venta?
- ¿Existen varios pedidos de clientes que incluyan los mismos productos?

Para artículos comprados (materias primas y otros componentes), el costo estándar sería el precio de venta del proveedor más todos los gastos en que se incurra hasta colocar los materiales en la bodega de la empresa.

Todas las operaciones necesarias para convertir materias primas y demás componentes en producto terminado, son clasificadas como mano de obra directa. El costo de estas operaciones se presenta en función de dos variables: el tiempo necesario para completar la operación y la cantidad de dinero que se le paga al trabajador por hora, por pieza o por operación.

Los costos indirectos de fabricación se generan por los gastos de fábrica que no pueden ser clasificados como mano de obra directa o materiales. Esto incluye gastos como mano de obra indirecta, alquileres, depreciaciones, materiales no inventariados, etc. Estos costos son distribuidos entre la totalidad de productos terminados.

Gastos de servicios se generan como resultado de la contratación de empresas externas que llevan a cabo algún proceso que no se realiza en la empresa.

Para un producto fabricado, el costo estándar es una combinación de los costos de materiales, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación y servicios requeridos para obtener el producto terminado. El costo total estará definido por el "BOM" de ese producto.

Con el método de costeo estándar, todos los materiales, se encuentren los mismos almacenados o en proceso, tendrán el valor del estándar establecido para dicho componente. Los productos fabricados que se encuentren en proceso tendrán un costo basado en los estándares de materiales y mano de obra emitida hasta ese momento.

Después de establecer los estándares, todas las transacciones relacionadas con la manufactura de un producto, debe examinarse para determinar las variaciones con el estándar. Las principales categorías de las variaciones son de materiales, mano de obra y absorción de los costos indirectos de fabricación.

Las variaciones en los costos de materiales puede ocurrir por cambios en los precios de venta del proveedor, por utilizar una mayor o menor cantidad de material ya sea por desperdicio o cualquier otra razón, o por alguna sustitución que se haya hecho en el "BOM" sea esta temporal o definitiva. En cualquiera de los casos es necesario determinar si el

cambio se dió por una única vez o si el cambio es definitivo. En caso que el cambio sea definitivo, es necesario definir un nuevo estándar.

Las variaciones en los costos de mano de obra directa son una herramienta para medir la productividad del proceso de manufactura, siempre y cuando las variaciones ocurran bajo las mismas condiciones en que fueron definidos los estándares. Si existen cambios en la cantidad de dinero que se paga por mano de obra o si se cambia el proceso y/o las condiciones en las cuales fueron establecidos los estándares, esta información no es válida como parámetro para medir la productividad. En estos casos es necesario establecer un nuevo estándar o determinar cuáles fueron los factores que produjeron la variación.

Finalmente las variaciones en los costos indirectos de fabricación ocurren cuando los gastos totales de fábrica reales son diferentes de los estimados en cierto período y por consiguiente la absorción de estos costos resulta en una variación de los costos unitarios de producto terminado.

8.2. Costos Reales.

En algunos ambientes de manufactura, no es práctico o deseable establecer costos estandarizados. Con costos reales, los costos asociados con la fabricación de un pedido específico de un cliente se suman para esa orden de trabajo. Las industrias con algunas de las siguientes características seleccionan este método de costeo:

- Se produce bajo volumen de unidades.
- El ciclo de manufactura es largo.
- Los productos se fabrican sobre la base del pedido del cliente.
- Pocas órdenes se repiten.
- Se mantiene una cantidad limitada inventarios.

Los elementos de costeo en el método de costeo real son los mismos que en el estándar, solamente que el costo que se reporta es siempre el real, en este sistema no se reportan variaciones.

9. Información necesaria para la base de datos de manufactura.

9.1 Bodegas

Después de definir las bodegas o depósitos que se desea manejar con el sistema se debe asignar un "nombre" o código a la misma. El código principal para utilizar en una bodega puede ser un número aunque esto no es recomendable ya que asignar un código alfanumérico puede ser más fácil de entender, por ejemplo, si se manejan 4 bodegas siendo ellas: una bodega de material de empaque, una de producto en proceso, una bodega de materias primas y otra de producto terminado, la codificación alfanumérica pudiera ser así:

No.	CODIGO	DESCRIPCIÓN
1	B_empaque	Bodega de material de empaque
2	B_terminado	Bodega de producto terminado
3	B_proceso	Bodega de producto en proceso o producto a granel
4	B_mat_prim	Bodega de materias primas

Evidentemente existe una muchas opciones en cuanto a que se desea especificar en el código de la bodega, no existe ninguna regla fija en cuanto a qué código se puede utilizar, por supuesto si el código de la bodega debe ser ingresado al sistema cada vez que se va a hacer una transacción de inventario, el tener una codificación alfanumérica afectaría en el tiempo necesario para efectuar cada transacción. Otra de las características que debe ser definida es el tipo de bodega en cuestión, los tipos de bodega pueden ser: "Regular", "En Tránsito" o bodega del piso de manufactura. El definir el tipo de bodega es necesario únicamente con fines de describir de una mejor forma el uso de la misma, es información adicional.

9.2 Códigos de localización física.

Además de contar con una buena definición y descripción de lo que son las bodegas o depósitos en general, se debe contar con códigos de localización para cada una de estas bodegas. Esto es de suma importancia para poder llevar a cabo un buen inventario físico o simplemente en los movimientos diarios que se realicen en este local. Un artículo

almacenado debe tener asignado (en el caso ideal) únicamente dos códigos de localización para esta bodega: 1 el código de localización principal y 2 el código de localización para inspección. Naturalmente en la práctica esto pudiera ser difícil en algunos casos por problemas de espacio físico. En estos casos se puede asignar un (os) código(s) de localización secundaria con el mismo tipo de características que una localización principal. Una de las maneras más lógicas de definir los códigos de localización es numerar las estanterías que se utilizan dentro de la bodega, luego asignar un número, letra o combinación de ambos a las divisiones de la estantería, finalmente se especifican los niveles (altura) de la estantería. De esta manera se cuenta con un código de tres caracteres que localiza con suficiente especificación el material. Por supuesto cada bodega debe ser estudiada específicamente ya que no se puede generalizar en cuanto a la forma de localizar los materiales dentro de la misma, se sugiere consultar con el jefe de la bodega ya que su experiencia puede ser valiosa para la toma de decisión final (no olvidar que finalmente él es el usuario final del sistema).

9.3. Unidades de Medida.

La definición de unidades de medida utilizadas es una de las primeras tareas que debe desarrollar el equipo de implantación. Hay que tomar en cuenta las conversiones para cada caso. Es importante resaltar que el cambio de unidad de medida de un artículo en el proceso de producción es factible únicamente si existe alguna operación que genere dicho cambio. Por ejemplo, un material cuya unidad de medida sea metros o centímetros, al

momento de cortar piezas individuales se podría almacenar como unidades, esto sería un segundo material (distinto código) generado por una operación (corte). Es muy importante tomar en cuenta este último punto al momento de modelar los productos en el sistema como se verá más adelante.

9.4. Recursos de Planta.

La definición de los recursos de planta que deben tomarse en cuenta en el sistema para la programación de los mismos, debe estar a cargo del personal más experimentado en el trabajo en el piso de producción. También está ligada a la forma de modelar las operaciones en el proceso general de fabricación de artículos. Es recomendable que en el plan piloto se identifiquen algunos productos cuyo proceso de fabricación sea similar, de esta forma se modelan las operaciones y recursos de planta que serán utilizados en los demás productos. Al codificar los recursos de planta se deben buscar nombres que describan en forma general el recurso y luego en la descripción una especificación más detallada. Por supuesto se considera también la cantidad (útil) de cada recurso de planta, de esta forma se obtiene la capacidad instalada de la fábrica. Luego el tipo de recurso que se está definiendo, por ejemplo, si es un individuo o equipo, un centro de producción, un grupo de recursos o un servicio externo. En cada uno de los casos es indispensable también especificar los costos relacionados con la operación y montaje de cada uno de estos recursos.

Ya que han sido definidas las características principales de cada recurso, se debe modelar el uso de los mismos en forma global. El equipo de implantación debe responder a las siguientes preguntas: ¿Qué recursos de planta se utilizan concurrentemente?, ¿cómo se puede dividir la planta en secciones y qué recursos o grupo de recursos son definidos en dicha sección?. Estas y otras preguntas son a veces difíciles de responder en determinado momento, sin embargo, conforme se amplían los conocimientos del sistema, los usuarios finales son quienes deben utilizar esta información según sus necesidades.

9.5. Artículos.

La forma en que se define la información de los artículos involucra directamente a los departamentos de compras, planificación de materiales, producción, control de calidad e incluso contabilidad. Es por eso que el equipo de implantación debe considerar todos los factores al momento de tomar decisiones respecto de la definición de los artículos. Una división básica de los artículos es si el mismo es comprado o fabricado. Esto evidentemente debe haber sido definido antes de comenzar la implantación; sin embargo, este es un buen momento para definir o redefinir los códigos que se utilizan para cada uno de estos artículos. Aunque no existe una regla básica para determinar la forma de codificar los artículos, sean estos comprados o fabricados, usualmente se utilizan códigos que describen al artículo de lo general a lo específico. Por ejemplo, el primer dígito puede especificar la entidad a la cual pertenece este artículo (esto en el caso de que exista una entidad fabricante y varias entidades que distribuyen o vendan los productos), el (los) siguiente dígito(s)

puede servir para especificar la familia a la cual pertenece este artículo, finalmente se utilizan usualmente 3 ó 4 dígitos como correlativo. Esto puede ser útil en ciertos momentos para poder identificar en forma general la representación del artículo con el código. Sin embargo, actualmente las bases de datos relacionales están diseñadas de manera que los códigos de familia y otros códigos se pueden asignar al artículo en otros campos de información y no necesariamente en el código o descripción del mismo. Una vez definida la codificación que se va a utilizar en la empresa, el equipo de implantación debe decidir qué información vale la pena mencionar en el campo destinado para la descripción breve del artículo. En este campo se puede mencionar el nombre y tamaño, dimensiones o presentación del producto. Lo importante es que cualquiera que sea la decisión respecto de qué información se va a agregar en el campo de descripción del artículo, el uso de este campo sea uniforme, es decir, que en todos los productos o por lo menos en toda la familia de artículos siempre se especifique la misma información. En el caso que se desee agregar información más específica para este artículo, normalmente debería existir un campo especial para estas especificaciones.

V. PROCEDIMIENTOS Y MANTENIMIENTO CONTINUO

Durante la implantación del sistema y una vez ya se utilice el sistema en producción, es importante que el mismo se mantenga en un estado validado o controlado. Muchas veces, cambios que se requieren hacer de emergencia no son evaluados apropiadamente o alguna información se puede llegar a volver obsoleta. Este tipo de acción puede afectar la veracidad e integridad de la información almacenada en la base de datos. Procedimientos operacionales estándar deben desarrollarse y documentarse para que cada departamento y cada usuario del sistema conozcan sus tareas dentro del sistema y se mantenga así la integridad de la información en la base de datos. Tenerlo documentado tiene además la ventaja de dar un entrenamiento apropiado a un nuevo usuario del sistema. El sistema también debe someterse a un programa de evaluaciones periódicas. Algunos de los procedimientos para los cuales debe llevar una auditoría rutinaria y periódica, son:

- Procedimientos Operacionales.
- Mantenimiento de Hardware.
- Monitoreo del ambiente de Hardware.
- Seguridad
- Fallos en el sistema y recuperación del mismo.
- Rastreo de problemas y acciones correctivas.
- Mantenimiento de registros de la administración del sistema.
- Entrenamiento.

A. Seguridad

Se deben desarrollar medidas de seguridad que restrinjan el acceso no autorizado. Pueden darse problemas con la integridad de la información cuando los procedimientos de seguridad permiten el acceso a cierta función del sistema a usuarios que no han recibido entrenamiento apropiado. Los procedimientos de seguridad se deben referir a los siguientes procedimientos.

- Conexión con la red de computadoras y con el servidor.
- Control de acceso a ciertos archivos.
- Control de los accesos al programa.
- Acceso a un módem o a internet.
- Convenciones de contraseñas.
- Empleados despedidos.
- Auditorías periódicas.
- Control del acceso físico.

B. Entrenamiento

Entrenamiento incompleto o inapropiado es la causa más frecuente en lo que respecta a errores en el ingreso de datos. Estos errores muchas veces no son detectados, sino hasta mucho tiempo después en las actividades diarias, ya que causan una generación de gran cantidad de trabajo de corrección y análisis. La causa más común de un entrenamiento inapropiado es la falta de material de entrenamiento actualizado. El entrenamiento para el usuario final es más efectivo si es congruente con las limitaciones de accesos que tenga el mismo. Al ir agregando más acceso al usuario, se le debe ir dando el entrenamiento apropiado para esta nueva función. Este método permite que el equipo de entrenamiento trabaje junto con el administrador del sistema quien irá agregando accesibilidad conforme se reciba el entrenamiento correspondiente.

C. Archivos de la base de datos y Planificación de Recuperación por Desastre.

Para que se pueda afirmar que un programa es confiable es que el mismo cumpla con su propósito y continúe haciéndolo en el futuro. La planificación de recuperación de la base de datos es la base de cualquier plan de implantación. Todos los posibles puntos en los cuales el ambiente del hardware y software pudieran fallar deben ser identificados y se debe evaluar su impacto en la empresa.

Una recuperación efectiva de la base de datos requiere de una continua creación de copias de seguridad de la misma. También se deben hacer copias de seguridad de reportes y otros archivos de importancia relevante. A continuación se presentan algunas políticas para crear y recuperar copias de seguridad:

- Identificar todos los elementos que requieren de una copia de seguridad.
- Establecer una metodología para programar la creación de copias de seguridad de cada elemento anteriormente identificado.
- Establecer la metodología para la recuperación y utilización de las copias de seguridad.
- Establecer la ubicación de las copias, parámetros de identificación (en sus etiquetas).
- Especificar las herramientas de comunicación para utilizar al momento de recuperar una copia de seguridad.
- Crear un plan de contingencia.

D. Procedimientos Operacionales Estándar.

Se requiere contar con procedimientos operacionales, su contenido será especificado por la forma en que se utiliza el sistema. Los procedimientos deben escribirse teniendo en mente únicamente la audiencia a la cual está dirigido dicho procedimiento. Esto incluye el contenido técnico al igual que el contexto en el cual se usa el procedimiento. Muchas veces

las personas buscan información o documentación del sistema para llevar a cabo ciertas tareas. Si esta documentación no está al alcance de estos usuarios, ellos no lograrán desarrollar estas tareas con exactitud. Se debe verificar la vigencia de los procedimientos, sobretodo al momento de utilizar nuevas versiones del sistema. A continuación se mencionan algunos de los procedimientos más comunes que deben ser documentados:

Crear y/o modificar archivos de:

- Clientes
- Vendedores
- Artículos
 - Comprados
 - En proceso
 - Productos terminados

- Unidades de Medida
- Listados de Componentes
- Operaciones de cada producto fabricado
- Empleados
- Bodegas y códigos de localización.
- Recursos de planta
- Servicios externos
- Ordenes de trabajo

- Ordenes de compra
 - Unir, enlazar orden de compra a orden de trabajo.
 - Compra de materias primas
 - Compra de servicios externos

- Reportar mano de obra

- Inventarios de artículos
 - Emitir materiales a orden de trabajo
 - Retornar materiales a bodega
 - Otras transacciones de inventario

- Recibos
 - Recibo de Ordenes de compra
 - Recibo de Ordenes de trabajo a bodega de producto terminado

- Despachos

Los documentos de procedimientos operacionales estándar deben contener los siguientes elementos clave:

1. Encabezado.

- Título
- Área o departamento que cubre
- Número de páginas totales y página actual
- Número de documento y revisión
- Fecha de edición
- Fecha de validez
- Fecha de expiración
- Historial de Revisión
- Firmas de Autor, Revisor y persona que aprueba el procedimiento.

2. Documento.

- Propósito
- Alcance
- Definiciones
- Responsabilidades
- Procedimiento.

También deben generarse procedimientos operacionales estándar para la creación de copias de seguridad y para la seguridad de acceso al sistema. Todas estas medidas son de suma importancia, ya que los resultados que se pueden obtener de una implantación de este tipo son de mediano a largo plazo y, por lo mismo, es indispensable un mejoramiento continuo en el uso del sistema.

VI. CONCLUSIONES

- La implantación de sistemas “ERP” en las empresas manufactureras modernas permiten tener una mejor planificación y control en general de los procesos de negocio, ya que con estos sistemas se cuenta con información confiable que permite a los gerentes tomar decisiones acertadas en determinado momento.
- La finalidad de implantar y utilizar un sistema de información de este tipo es aumentar sustancialmente las utilidades de la empresa mediante la correcta administración y control de costos, inventarios y productividad general de la fábrica mediante la programación de la producción y la utilización del “MRP” para la compra de materiales.
- Utilizar políticas de planificación de materiales del “MRP” garantiza la reducción de inventarios sin llegar a atrasar una orden de trabajo por falta de materiales.
- Utilizar herramientas de programación de la producción permite conocer con anticipación si se puede llegar o no a cumplir con el programa maestro de producción. Con esta información se pueden tomar decisiones económicamente acertadas para alcanzar los objetivos de producción.
- El control de los costos reales de producción es mucho más eficiente con un sistema “ERP” y permite a las empresas ser mucho más competitivas en su mercado.

VII. RECOMENDACIONES

- La necesidad de utilizar un sistema de información “ERP” debe ser estudiada cuidadosamente y será el resultado de las necesidades descubiertas en la planeación estratégica de la empresa. De no ser así, las posibilidades de éxito del proyecto de implantación del mismo disminuyen, por la falta de compromiso de las máximas autoridades de la empresa.

- El proceso de implantación de un sistema integrado de información es largo (puede durar de 6 a 12 meses o más) y requiere de mucho esfuerzo por parte de todos los involucrados, por consiguiente es necesario mantener siempre una visión clara de las metas que se quieren alcanzar teniendo siempre en cuenta que esto va a ocurrir a mediano y largo plazo.

- Al completar la implantación de un sistema integrado de información, es necesario entrar a un proceso de mantenimiento de la funcionalidad del sistema y llevar un control de los cambios que sean necesarios en el mismo. En esta etapa se busca continuamente una mejor forma de utilizar la información que brinda el sistema para mejorar la productividad de la sección de manufactura.

- La selección del sistema de información que se va a utilizar debe hacerse cuidadosamente y tomar en cuenta no solamente factores técnicos, sino también factores económicos, tanto en lo que se refiere al costo del software, como al tiempo de implantación promedio del mismo, lo cual determinará la inversión de tiempo por parte de las personas involucradas en el proyecto. Es recomendable que este último factor se tome en cuenta, ya que el mismo suele no ser cuantificado.

- Las metas del proyecto deben establecer solucionar problemas que en ese momento se estén dando en algún departamento específico.

- El líder o gerente de proyecto debe tener un buen conocimiento de administración de proyectos de ingeniería industrial, utilizando a su vez todas las herramientas necesarias para mantener al equipo de proyecto que trabaje en conjunto para lograr el alcance de las metas establecidas.

- Se recomienda que, antes de iniciar el proyecto, las personas responsables del mismo, elaboren un plan de trabajo que contemple las tareas que deben realizarse para lograr la conclusión del mismo en un tiempo razonable. Aunque la mayoría de tareas puedan especificarse en dicho plan, el mismo siempre debe contener cierto grado de holgura, ya que en la práctica se presentan problemas imprevistos que deben solucionarse en el momento. De no contar el plan con dicha holgura, puede que no se llegue a cumplir con la fecha de conclusión prevista, lo cual puede ser

desmotivante para los involucrados en el proyecto.

- Todas las funciones y responsabilidades de las personas involucradas en el proyecto deben estar establecidas y ser del conocimiento de ellos, antes de iniciar el proyecto. De lo contrario pueden existir confusiones al momento de delegar tareas y exigir resultados.
- Los canales de comunicación deben ser bien conocidos y utilizados en todo momento. De esta forma se asegura el gerente de proyecto que siempre quede documentado todo lo que se proponga y se concluya en las reuniones.
- En el desarrollo del plan piloto debe estudiarse los procesos generales de manufactura utilizando el sistema. Es importante que las personas que desarrollan funciones claves en dicho proceso se involucren en el plan piloto dando a conocer sus puntos de vista y necesidades que deben ser tomadas en cuenta en la implantación del sistema.
- Durante la implantación del sistema es recomendable realizar una gran cantidad de pruebas de todas las tareas que se efectúan en el sistema y de las demás funciones del mismo que se utilizarán en un futuro. Es así como los usuarios se familiarizan más con el programa y esto evita errores innecesarios en el uso del mismo en el día a día.

- La actualización constante de información crítica como los listados de componentes “BOM”, estandarizaciones de operaciones de manufactura, período de reposición de cada artículo, capacidad de la planta, etc. es vital para que el sistema siempre brinde información confiable.

- Es necesario documentar todos los procedimientos que afecten de alguna manera el uso del sistema, asimismo establecer procesos de control del cumplimiento de los procedimientos estándares establecidos mediante auditorías periódicas.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Lockyer, Keith. La Producción Industrial, Su Administración. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. México, D.F. 1995. 584pp.

- Hodson, William. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. McGraw-Hill/Interamericana Editores. 4 edición. México D.F. 1996.

- Lilly Software Associates. Visual Manufacturing Implementation and Start-Up Guide. 1996. 30pp.

- Gaither, Norman. "Production and Operations Management". The Dryden Press. Forth Worth, Texas. 6ta edición. 1994. 947pp.

IX. ANEXOS

Figura No. 2
Cronograma de Actividades

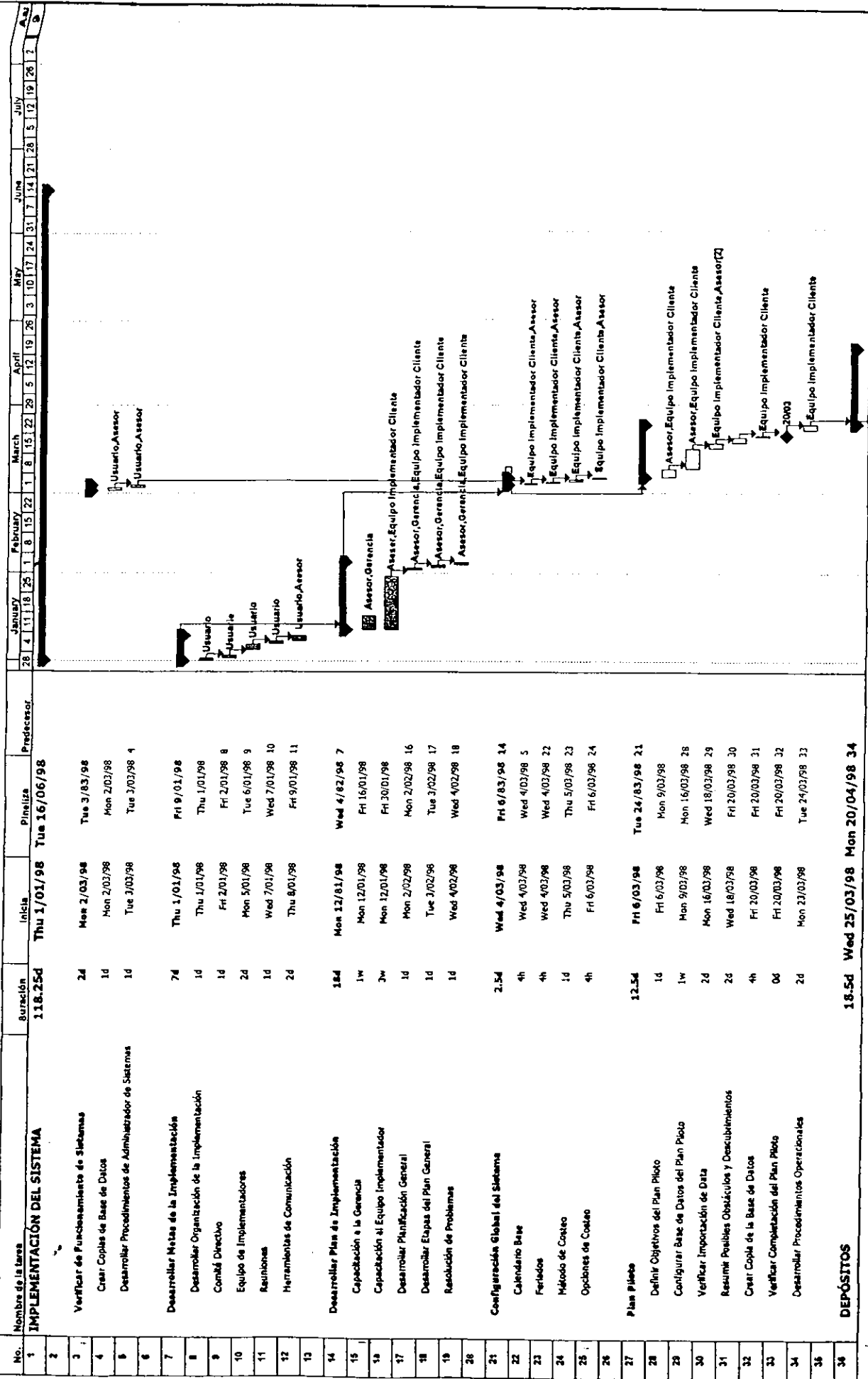


Figura No. 2

Cronograma de Actividades

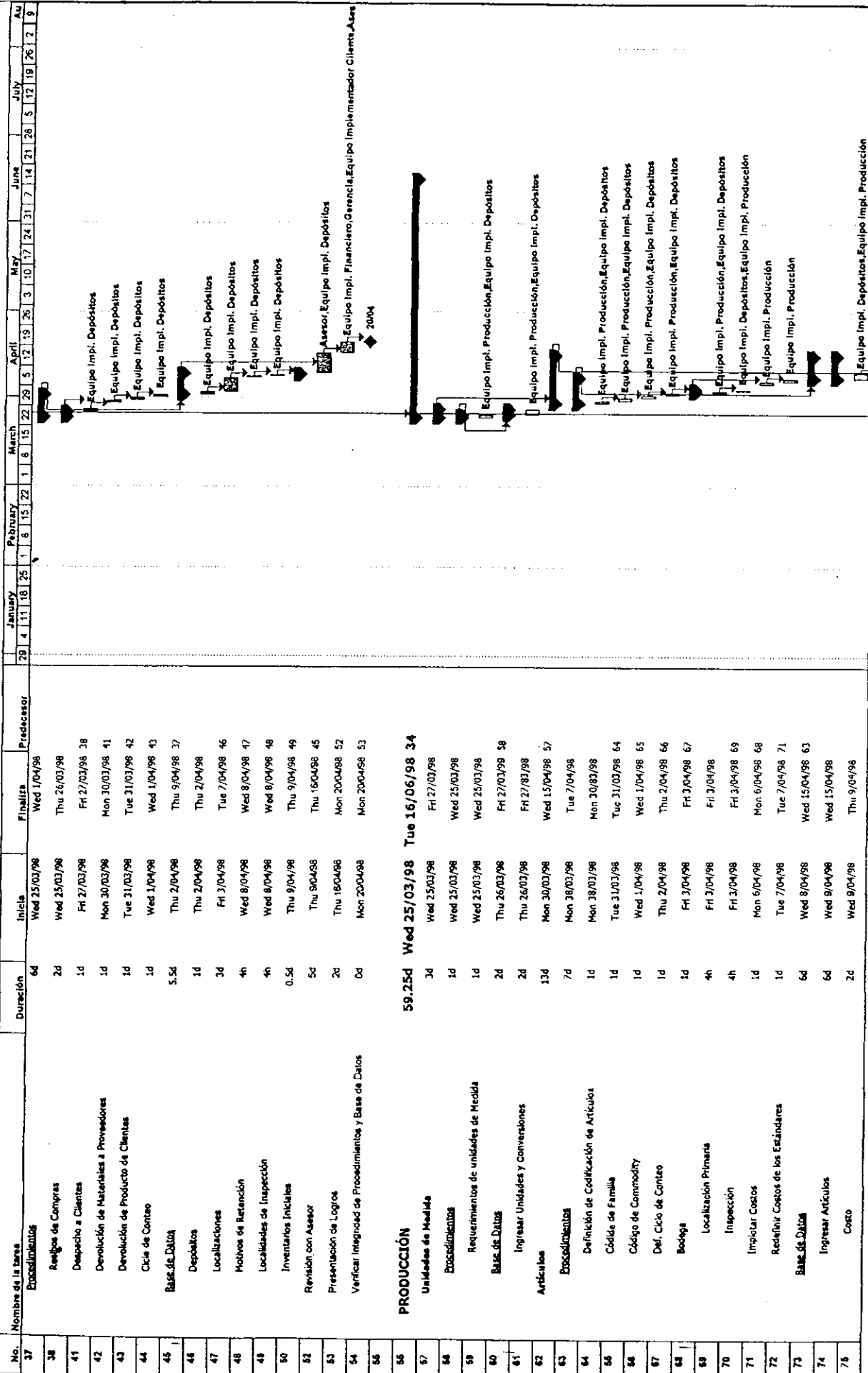


Figura No. 2
Cronograma de Actividades

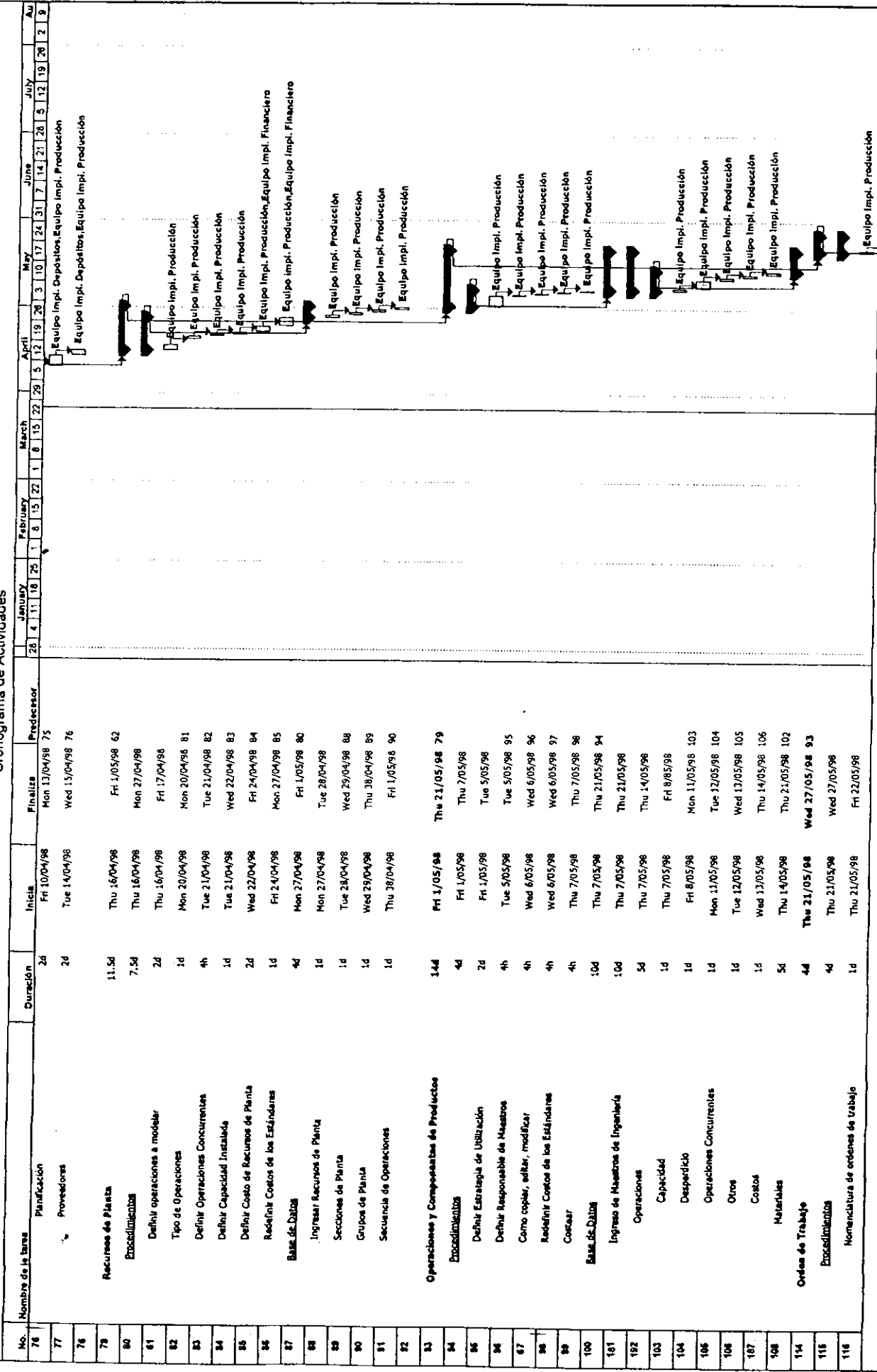


Figura No. 4
El proceso general
de un sistema
"ERP"

