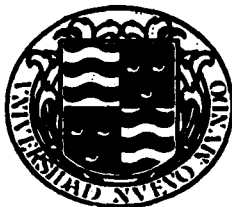


878517

**UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO** 3

Con estudios incorporados a la Universidad Nacional Autónoma de México



**ANALISIS DE LOS SISTEMAS ERP DESDE LA INGENIERIA  
INDUSTRIAL**

**T E S I S**  
QUE PRESENTA  
**ALEJANDRO PEREZ PALMA ENCINAS**  
PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**  
DIRECTOR DE TESIS:  
**ING. ARTURO VARGAS WASHINGTON**

MEXICO, D. F.

2002

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

MARCO TEÓRICO .....	3
OBJETIVO DEL PRESENTE ESTUDIO.....	6
CAPÍTULO I.....	7
1.1 ANTECEDENTES Y ENTORNO DE LOS SISTEMAS INTEGRALES ERP.....	7
1.2 SISTEMAS INTEGRADOS.....	7
CAPÍTULO II.....	11
2.1 VISIÓN DEL ERP BAJO EL PUNTO DE VISTA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	11
2.2 CONCEPTOS DE LA CORRIENTE DE MANUFACTURA MRPII.....	13
2.3 CONCEPTOS DE DEMANDA INDEPENDIENTE.....	20
2.4 APLICACIÓN DE LA MRP COMO UN SISTEMA DE PROGRAMACIÓN Y ORDENAMIENTO.....	22
2.5 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.....	26
2.6 NIVEL DE SERVICIO.....	28
2.7 INVENTARIO DE SEGURIDAD.....	29
2.8 PUNTO DE REORDEN.....	30
2.9 COSTO DE TENER INVENTARIO.....	31
2.10 COSTOS DE REORDEN.....	32
2.11 SERIES ECONÓMICAS DE REORDEN.....	33
2.12 SFC SHOP FLOOR CONTROL.....	34
2.13 LOS DIFERENTES AMBIENTES DE MANUFACTURA (MTS ATO, MTO, ETO,).....	35
2.14 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS.....	42
2.15 COSTOS.....	43
2.16 SUMINISTROS E INVENTARIOS.....	48
CAPÍTULO III.....	65
3.1 BREVE HISTORIA DE LA COMPUTACIÓN Y LA INFORMÁTICA.....	65
3.2 SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	69
CAPÍTULO IV.....	79
4.1 APLICACIÓN DEL ERP EN LOS DIFERENTES TIPOS DE INDUSTRIA.....	79
4.2 BENEFICIOS EN LA ESTRUCTURA DE LAS EMPRESAS.....	79
4.3 PERFIL DE LA HERRAMIENTA REQUERIDA.....	80
4.4 CASO PRÁCTICO.....	81
4.5 ANTECEDENTES.....	81
4.6 SITUACIÓN ACTUAL.....	81
4.7 IMPLEMENTACIÓN.....	84
4.8 OBJETIVOS BUSCADOS.....	85
CONCLUSIONES.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90

Entregado a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Alejandro Pérez Palma

6 ucinias

FECHA: 26 Mayo / 2002

FIRMA: [Firma]

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

## Dedicatorias

A mi esposa Vero,  
que es la inspiración de  
todos mis sueños...  
con todo mi amor.

Y para todos aquellos que  
siempre creyeron en mí,  
Gracias.

**E**n los últimos años han surgido los sistemas integrales de información empresarial ERP, llamados así por sus siglas en inglés *Enterprise Resourcing Planning*, Planeación de los Requerimientos Empresariales. Estos sistemas no solo han venido a revolucionar los sistemas de información empresariales, sino también la cultura organizacional. Las diferentes áreas de una compañía han aprendido que para que exista la información necesaria para terminar exitosamente un proceso determinado, se requiere de todo su esfuerzo y coordinación.

¿Pero de dónde vienen los sistemas ERP?, la ERP es una evolución de la MRP I y de la MRP II, al nacer éstas no solo era necesario planear los requerimientos de materiales y de manufactura, también era necesario planear los requerimientos de capacidad de planta, los faltantes de inventario, el manejo de costos, la gestión de las órdenes de venta y compra, el control de piso de fábrica, pero lo más importante, controlar el Flujo de Efectivo. Posteriormente ya se contaba con métodos para conocer la planeación empresarial en un nivel logístico, ¿por qué no hacerlo en el nivel financiero?. Si al fin y al cabo, la compañía tiene que generar utilidades, ¿no debería estar monitoreando y controlando sus movimientos financieros de una manera veraz, en línea y con la fiabilidad de contar con información 100% actualizada?

¿Por qué cambiar a un sistema ERP? Recordemos cómo se comportaba una empresa antes de que existieran los sistemas de información: el área de ventas tenía sus requerimientos de mercado, los cuales comunicaba al área de producción y éste a su vez, al de compras para que le fueran abastecidas las materias primas. Pero al ser compras de emergencia y sin planeación, los inventarios se iban al tope o había carencias de materia prima, y pasaba mucho tiempo para que lograran una rotación aceptable. Por lo tanto los costos de inventario repercutían de manera importante en el producto final. También es importante recordar las ineficiencias que se vivían en planta por no contar con una planeación de la producción. Agregando a esto que la comunicación entre las diferentes áreas se llevaba a cabo de un modo manual y tardado.

En parte fue lo que vino a revolucionar Henry Ford con su famosa producción en línea, que alcanzó a bajar tanto los costos de producción, que logró que todos sus empleados

---

contarán con un automóvil, en una época donde para la inmensa mayoría era solo un sueño, pero llegó hasta inundar a los Estados Unidos con su producto. No pasó mucho tiempo sin que Toyota se diera cuenta de estas ideas innovadoras, y visitó la planta de Ford, observó cuidadosamente sus procesos y por su mente pasaron grandes ideas de innovación, grandes ideas que han llegado a producir los autos más vendidos del mundo.

Conforme ha ido avanzando la tecnología, las diferentes compañías han adaptado las bondades generadas en sus procesos diarios, tal es el caso del teléfono, telefax, las diferentes técnicas de impresión, máquinas de procesos industriales, generadores eléctricos, las computadoras de todos tipos, entre otros; con una aplicación práctica de las diferentes disciplinas, como la contable, administrativa, informática y la ingeniería industrial.

Conforme la tecnología de la informática se puso al alcance las empresas, se fueron desarrollando sistemas de información locales para administrar los procesos que construyen a una compañía día a día. El problema estuvo en que estos fueron sistemas aislados, el área contable se enfocó en sus problemas y pidió sus requerimientos con una óptica de un área independiente. Este mal se propagó, y cada área fue pidiendo su propio sistema enfocándose en sus propios problemas sin considerar a los demás departamentos, hasta que se dieron cuenta que la información que tenía producción de las horas trabajadas en la semana, la tenían que exportar de su sistema y ser capturada en otro, que el área de compras no podía consultar los inventarios reales, pues tenía que pedir un reporte del kárdex con cierto desfase.

Problemas como estos llevaron a la conclusión de que era necesario interrelacionar a los diferentes sistemas, era muy tarde, ya que éstos estaban desarrollados, por lo que en las noches, cuando la actividad disminuye, un sistema consolidador actualizaba la información para tener al sistema en "línea".

Este fue el modo de operar durante años, con grandes deficiencias, como el vivir con la información de un día anterior, provocando que el departamento de cobranza no supiera de los pedidos que había realizado el área de ventas, siendo que algún cliente ya había rebasado su límite de crédito o tenía facturas vencidas.

Todo esto en el mejor de los casos, pues estos sistemas no estaban más que al alcance de las grandes empresas, que tenían la capacidad de invertir en estas nuevas tecnologías, las

---

empresas medianas y pequeñas seguían operando manualmente, los papeles y máquinas de escribir eran su principal arma de trabajo.

Fue entonces cuando gente visionaria y consciente de este problema, reunió a los mejores representantes de cada área, y conforme a las mejores prácticas de negocio, decidieron crear un sistema de información integral capaz de abarcar las necesidades de un 90% de las empresas.

Actualmente en el mercado existen diferentes softwares que son los que están cambiando al mundo industrial y empresarial, lo que ha desarrollado a casas consultoras que se encargan de incorporar al primer mundo a empresas con serias deficiencias operativas por no tener a la mano la información correcta en el momento oportuno. Y que han sobrevivido por obra de la casualidad.

Es natural del ser humano aprender a vivir con sus problemas y pasarlos por alto, pues se vuelven parte de uno. Pero cuando se hace una investigación a fondo de los procesos que se practican en una organización, visto desde una óptica neutral, estos salen a relucir de manera sorprendente. Y más sorprendente es ver los resultados obtenidos, ya eliminados estos viejos vicios.

Cuando un especialista en el área manufacturera, tiene el conocimiento de buenas prácticas de negocio, puede sumergirse en los problemas de una industria y resolverlos de una manera rápida y eficiente. Lo mismo sucede en el área contable y logística.

Diferentes empresas que puedan contar con diversas áreas, tienen un giro de negocio que es en el que deben enfocar sus recursos. En el caso de la industria refresquera, el problema que les interesa resolver no es solo producir refresco a un bajo costo, su problema real, es hacer llegar el producto hasta el último punto de venta alcanzable.

En el caso de un Distribuidor Logístico, su problema no es contable, su problema se enfoca en la logística para poder entregar a través de su estructura de distribución todos sus pedidos a tiempo y eficazmente.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

*Objetivo del Presente Estudio*

Resaltar la importancia de la Ingeniería Industrial en los conceptos que componen a los sistemas ERP, así como su participación en las implementaciones en la industria, y de qué modo la Ingeniería Industrial se vuelve elemento clave para su exitosa aplicación.

Mencionar los conceptos que conforman la filosofía de los sistemas ERP, con el fin de entender su origen y el fin de su aplicación por medio de éste tipo de sistemas.

A lo largo de este estudio se presentarán algunos términos en inglés, los cuales serán traducidos o adaptados lo más cercano al español. Esto es debido a que son los países de habla inglesa quienes desarrollan la tecnología que todos utilizamos, los términos, acrónimos y definiciones son adaptados al español, ya que en muchos casos son palabras técnicas nuevas.



---

## Capítulo I

### 1.1 Antecedentes y Entorno de los Sistemas Integrales ERP

Cuando una empresa se da cuenta que tiene serias deficiencias por no contar con la información veraz y oportunamente para la correcta toma de decisiones, que sus procesos no siguen una línea y no obtienen los resultados que pudieran obtener, es cuando empieza a buscar una solución que le ayude a ser más eficiente: un sistema de Información Integral. Al encontrar la solución más atinada para resolver sus problemas, viene entonces la búsqueda de la consultoría ideal para sacarle provecho al máximo al ERP.

Un despacho de consultoría de ERP's se encuentra conformado por profesionales de diversas disciplinas, como lo son Administración, Contaduría, Finanzas, Sistemas y por supuesto la Ingeniería Industrial.

Todas ellas en conjunto, amalgamando su propia experiencia marcan la pauta de una solución de negocios integral; la cual abrirá nuevas opciones para la eliminación de retrabajos, además de malas y obsoletas prácticas de negocio.

Este despacho debe contar con una metodología de implementación tal, que el cambio debe ser tan bien enfocado que la gente oponga la menor resistencia posible a la adaptación de la nueva manera de trabajar en conjunto, que será inminente.

Este proceso de cambio que sufre la empresa se llama implementación (o implantación) donde se deja de utilizar un sistema desarrollado en casa con serias deficiencias de flujo de información, que como consecuencia arrastra malos hábitos, y entra en acción el sistema integral ERP, por lo tanto todas las áreas operativas que conforman la empresa se alinean en sus procesos, y comienzan así, a trabajar como una organización eficiente.

### 1.2 Sistemas Integrados

¿Qué es un sistema ERP? Un sistema ERP es un sistema integral de información en línea, resultado de la evolución de las diferentes filosofías de manufactura y manejo de inventarios.

¿Cómo se compone un ERP?

Un sistema ERP, está básicamente compuesto por los siguientes paquetes:

1. Finanzas, integrado por los módulos de:

- 
- **Cuentas por Pagar**, donde se recolecta toda la información generada por el área de compras, ya sean compras de materia prima, de servicios o activos fijos; con la finalidad de emitir los cheques para los respectivos pagos.
  - **Cuentas por Cobrar**, donde con la información generada por la facturación de las ventas, se ingresan los cobros conciliando los ingresos recibidos contra las facturas de venta. De igual manera lleva el seguimiento de facturas financieras.
  - **Contabilidad General**, donde se actualizan todos los movimientos de las diferentes cuentas contables.
  - **Activos Fijos**, donde se registra el inventario de activos fijos, para controlar sus depreciaciones y ubicación física.
  - **Estados Financieros**, donde se configuran y emiten los estados de resultados, que son los semáforos de la organización.
  - **Tesorería**, administra los recursos monetarios de la empresa.
  - **Asignación de Costos**, donde se definen los centros de costos para cada departamento y tener así un mejor control de los gastos en cada área.
  - **Presupuestos Contables**, donde se definen los presupuestos de las diferentes áreas y poder controlar los gastos anuales reales contra los esperados.

## 2. Distribución

- **Compras**, donde se concentra toda la información relacionada a la adquisición de bienes y servicios, la relación con el proveedor en cuanto acuerdos de precios y descuentos, historia de todas aquellas adquisiciones y cotizaciones de los diferentes artículos, así como las estadísticas del comportamiento de las compras.
- **Ventas**, donde se lleva el control de las ventas de los productos y servicios de la empresa, así como el control de precios y descuentos acordados con los clientes, el manejo de cotizaciones, la historia de ventas y estadísticas.
- **Control de Inventarios**, donde se controla la información de los artículos en los diferentes almacenes de la compañía, controlando sus máximos, mínimos y puntos de reordenamiento, su comportamiento de desplazamiento, traspasos de mercancía entre almacenes, historial de movimientos, control de movimientos entradas y salidas esperadas por los diferentes departamentos de compras, ventas, inventarios, fabricación y servicios. También controla la elaboración de conteos físicos y selectivos.
- **Control de Ubicaciones**, donde se controlan las entradas, salidas y almacenaje de los almacenes que manejan una filosofía de ubicaciones físicas de la mercancía, ya sean de materia prima o de producto terminado. Con esto se garantiza un ágil manejo de los productos tanto al momento de ser recibidos como al embarcarlos, de igual modo facilitan la ejecución de los conteos selectivos.
- **Control de Lotes**, para el manejo de mercancía loteada que requiera de ser manejada con la filosofía de primeras entradas, primeras salidas

---

(peps) o últimas entradas, primeras salidas (ueps); también controla la rastreabilidad de los lotes, desde el proveedor hasta el cliente.

- **Costos**, permite costear los productos ya sea a costo real o costo estándar, permite una inmediata valorización de los inventarios en cualquier momento.
- **DRP, Planeación de Requerimientos de Distribución**, ayuda en la planeación de órdenes de surtimiento a almacenes dentro de una estructura de distribución, según sus máximos, mínimos y puntos de reorden.
- **Administración Avanzada de Almacenes**, para aquellos almacenes con una administración más compleja, permite el manejo de pistolas de radiofrecuencia para los operadores, el cálculo volumétrico y de peso de los embarques a entregar, el manejo de códigos de barras en la mercancía para su manejo óptimo.
- **3<sup>rd</sup> Party Logistics**, para aquellas empresas que prestan el servicio de almacenaje y entrega de mercancía de terceros, ayuda a controlar la facturación de éste último.

### 3. *Manufactura*

- **MPS, Plan Maestro de Producción**, donde se controla el tiraje órdenes de producción contenido en los siguientes módulos.
- **MRP, Planeación de Requerimientos de Materiales**, donde consolida la suma de requerimientos de stock para determinado artículo y genera sugerencias de órdenes de compra.
- **MRP II, Planeación de Requerimientos de Producción**, con respecto a la demanda programada, planea tanto órdenes de compra, como de producción.
- **CRP, Planeación de Requerimientos de Capacidad**, donde se definen las capacidades de las máquinas, tanto en piezas por minuto, como el número de obreros que requiere.
- **SFC, Control de Piso**, donde se lleva a cabo la emisión de órdenes de fabricación a sí como sus diferentes estatus durante el proceso, hasta reportar la orden completa.
- **ROU, Rutas**, donde se establecen las rutas de manufactura, una vez que ya fueron definidas las máquinas, centros de trabajo y tarifas de operación.
- **BOM, Listas de Materiales**, donde se encuentra la definición de los componentes de los productos a producir.
- **Proyectos**, para manejar la producción de aquellos productos por pedido.
- **Control de Calidad**, con el fin de controlar los estándares de productos terminados y materias primas, el sistema requiere que se den de alta aquellos instrumentos de medición así como los parámetros de medición para la aprobación o rechazo de productos.
- **Control de Costos**, donde se controlan los costos desde la compra, pasando por la producción, hasta reflejarlos en el paquete de finanzas.
- **Control de Artículos**, catálogo maestro donde se encuentran las definiciones de todos aquellos productos terminados, intermedios, de compra, de subcontratación y servicio.

---

#### 4. Servicios

- **Equipos**, donde se definen las maquinarias a las cuales se les brindará algún tipo de servicio preventivo o correctivo.
- **Ordenes de Servicio**, donde se controlan las asignaciones de técnicos, equipos reparados, materiales empleados y el costeo de cada mantenimiento.
- **Planeación de Ordenes de Servicio**, donde según los tipos de servicio que le correspondan a cada equipo, los materiales que emplean, el tipo de técnico que necesitan y los tiempos de ejecución, se planean aquellos servicios preventivos.
- **Instalaciones**, aquellos lugares donde se encuentran ubicados los diferentes equipos.
- **Técnicos**, donde se dan de alta los técnicos junto con sus habilidades y tiempos ociosos y ocupados, así se puede controlar su tiempo.

Todas las áreas que componen a una empresa están integradas entre sí, y es en el departamento de finanzas donde se refleja toda la operación de manera conjunta.

Dentro de la empresa, todas las actividades que se efectúan, tienen una repercusión en finanzas, pues desde el inicio del manejo de las operaciones en el sistema, se tiene que tener en conocimiento el monto del valor del inventario inicial, así como los saldos de clientes, proveedores y cuentas contables.

Cada módulo es responsable en darle continuidad a la actualización de la información, para que fluya a través de todas las áreas, hasta llegar a la financiera, donde con los datos arrojados mensualmente se tomarán las decisiones que fijarán el rumbo de la empresa.

Para que un sistema funcione, precisa de una base de datos donde guarde y administre su información, una interface donde interactúen los usuarios y de un servidor con sistema operativo. Estas diferentes características son definidas por el desarrollador del sistema, pues no todos los sistemas corren en los diferentes sistemas operativos o en todas las bases de datos o con todos los tipos de interface. La combinación idónea de estos elementos dará al sistema un desempeño idóneo.

Actualmente existe gran cantidad de opciones de hardware y software a diferente costos, virtualmente para todo tipo de empresa, ajustable a sus necesidades.

Existen empresas de *outsourcing* las cuales brindan el servicio de proporcionar sus equipos y su correspondiente administración por una cuota fija mensual.

## **2.1 Visión del ERP bajo el Punto de Vista de la Ingeniería Industrial**

El Ingeniero Industrial juega un papel crítico en el ambiente de los sistemas ERP. Su juicio crítico y analítico lo llevan a ser pieza clave en cualquier implementación. Puede estar tanto en las áreas de Logística, Manufactura, Distribución, Servicios como en Finanzas y Sistemas. Su amplio rango de conocimientos le dan la base para el desempeño óptimo de dar soluciones al cliente. Tanto durante la implementación como en la operación del día al día.

Con el estudio de sus materias el Ingeniero Industrial adquiere un perfil amplio y analítico que le permiten enfrentar cualquier reto dentro de una empresa. Dentro de la estructuración de un ERP están condensadas todas las filosofías de producción y logística que se emplean en la industria moderna. Tras años de ser depuradas, el Ingeniero Industrial es capaz de aterrizarlas y hacerlas prácticas en un ambiente complejo de negocios, brindando soluciones para eficientar procesos tanto en diagramas de flujo documentados como en la práctica.

El rol que desempeña el Ingeniero Industrial como elemento facilitador del cambio, le da habilidades tanto de forzar el mismo, como de mantenerlo y optimizarlo. Durante la implementación del sistema ERP, logra captar las necesidades específicas de la empresa en cuestión, con el fin de dar una propuesta óptima de solución de negocio.

Una vez implementado el ERP, y habiendo pasado el proceso de estabilización, es recomendable realizar una reingeniería de procesos en las diferentes áreas, con el fin de eficientar aún más el trabajo de las diferentes áreas. Procediendo a realizar un levantamiento de información a detalle, eliminando con esto, funciones duplicadas, retrabajos, y otras actividades que entorpecen la correcta obtención de resultados.

Como se aprecia en la figura 2.1.1, durante una implementación de un sistema ERP, intrínsecamente se desarrolla un nivel bajo de reingeniería, pues existe una alineación de procesos, entre otros factores.



---

## **2.2 Conceptos de la Corriente de Manufactura MRPII**

En años recientes los sistemas de planeación de materiales han reemplazado a los sistemas reactivos de inventario en muchas organizaciones. Los sistemas reactivos se preguntan: "¿qué es lo que debo hacer ahora?", mientras que los sistemas de planeación miran hacia el futuro y se preguntan: "¿qué es lo que se necesitará en el futuro?" ¿Qué cantidad y cuándo?

Los sistemas reactivos son más fáciles de manejar en muchos aspectos, pero tienen serios inconvenientes, en especial en sus altos costos de inventarios y su poca confiabilidad en la entrega de la producción. Una nueva forma, el sistema de planeación, es más complejo de manejar pero ofrece numerosas ventajas. Reduce los inventarios y sus costos porque maneja sólo aquellos artículos y componentes que se necesitan; ni más, ni menos. Al mirar hacia el futuro para asegurar que todos los materiales están disponibles cuando se necesiten para la integración del producto, disminuyen los retrasos en el procesamiento de las órdenes de trabajo. Al establecer fechas realistas para la terminación de las órdenes de trabajo, logra que los trabajos sean hechos a tiempo. Las promesas de cumplimiento de fecha se cumplen y los tiempos de espera en la producción se acortan.

Un incremento de servicio al cliente y otras ventajas son económicamente viables, pero requieren de un sistema de información que implique información precisa sobre inventarios e integración de productos. También, es indispensable un programa maestro de producción (MPS) especificar cuándo se deben terminar las diversas cantidades de producto. Por último, y tal vez lo más importante, para que el sistema funcione requiere cierta disciplina, cierto compromiso de los programadores, supervisores, gerentes usuarios y empleados de taller. Una vez que se fijan las prioridades y los programas, es necesario apearse a ellos. Cuando hay discrepancias entre el avance planeado y el real es necesario realizar ajustes al sistema y hacer que se lleven a cabo los planes y programas. La clave de obtener este compromiso del empleado reside en la honestidad y el compromiso hacia el sistema, manteniéndolo preciso y confiable; además del compromiso hacia la propia empresa.

---

### **2.2.1 Objetivos**

El objetivo primordial de la Planeación de Requerimiento de Materiales (MRP) es determinar los requerimientos brutos y netos para una correcta planeación de la producción y poder así decidir la acción correcta o para revisar una acción previa.

La ventaja que tiene la MRP sobre otros sistemas yace en la posibilidad de hacer frente a objetivos de una forma más precisa.

Una acción consiste de compras o de la emisión de órdenes de trabajo acompañadas de la información esencial:

- Identificación del artículo (código)
- Orden de producción o la cantidad de la orden de compra
- Emisión en la fecha de orden
- Fecha de disponibilidad o de terminación

Dependiendo a cuál se refiere, ya sea a compras o a producción, esta información será suplida por los flujos de datos con la integración y los elementos de retroalimentación.

Como parte de la mejora continua, la empresa debe intentar el llegar a aplicar al 100% el concepto de "orden perfecta", la cual está diseñada para medir la efectividad del proceso, y no la efectividad de una función específica. En términos simples se mide el porcentaje de órdenes (ya sean de venta, compra o fabricación) donde no hubieron fallas, retrasos, manejos o intervenciones por excepción.

En una compañía típica al menos nueve de diez órdenes son afectadas por razones tales como:

- Error en captura de datos
- Información faltante
- El artículo ordenado no está disponible
- Crédito detenido
- Incapacidad de cumplir con la fecha de embarque
- Error en la recogida de mercancía
- Embarque tardía
- Entrega anticipada
- Mercancía dañada
- Error en la facturación
- Descuentos no aplicados a clientes



---

Las acciones con respecto a la revisión de los elementos anteriores son:

- Cambio de cantidades
- Cancelación de órdenes de producción o de compra
- Antelar o posponer la disponibilidad
- Posponer indefinidamente órdenes de producción o de compra

Durante la revisión de las órdenes sugeridas de compra o producción, se pueden realizar cambios en las cantidades, fechas o productos, así como cancelaciones.

Los requerimientos netos se obtienen calculando los requerimientos brutos y por la colocación de productos que se encuentran disponibles inmediatamente o productos que van a ser comprados para almacén.

El establecimiento de inventarios de seguridad puede ser dispuesto con los requerimientos netos, en caso de ser necesario. De hecho, no se necesitan de acuerdo con los objetivos de la MRP, tan sólo como se planeen los requerimientos actuales.

Ejemplo:

El inventario en disponibilidad de 25 unidades de cierto artículo, incrementado en cantidad en un orden de 50 unidades, las cuales van a ser entregadas dentro del período planeado, hace que se planeen 75 unidades que ya están disponibles. Si se compara esto con un requerimiento bruto de, por ejemplo, 120 unidades para ese período planeado y considerando un inventario de seguridad de 20 unidades, el requerimiento neto para el próximo período será de 65 unidades (140-75).

Los requerimientos netos siempre se consideran que están en una fase de tiempo y cubiertos por órdenes planeadas.

Las cantidades de las órdenes, de acuerdo con los requerimientos netos o con cantidades en base al cálculo del tamaño de lote óptimo, expresan los aspectos económicos involucrados en ordenar o planear.

La MRP asume que la programación maestra es la única fuente de información y por lo tanto independiente de la capacidad: esto indica todo lo que debe hacerse para realizar la Programación Maestra de Producción para ciertos lotes o un periodo determinado.

La MRP es una herramienta muy efectiva para la administración industrial debido a:

- Baja Inversión en inventario

- 
- Respuesta a cambios
  - Requerimiento futuro por artículo
  - Relación del tamaño de lote con los requerimientos
  - Hace énfasis en el aspecto del tiempo de los requerimientos, protecciones y órdenes

Ese énfasis es la razón por la que la MRP puede ser una entrada útil para otros sistemas de logística para las adquisiciones, planeación de la producción, puesta en marcha de un trabajo, control de progreso y la planeación de la capacidad de los requerimientos. Esto constituye la base sana de una producción computarizada y del control de inventario.

1. La Programación Maestra de Producción es una reflexión del plan entero de producción.

La Programación Maestra de Producción (MPS) se constituye desde los productos terminados hasta sus componentes. El período de tiempo cubre un horizonte planeado, casi igual al tiempo de entrega acumulado para ciertos productos.

La MPS también adopta órdenes de partes ya levantadas con terceras partes y un pronóstico de la demanda independiente de artículos.

2. Las órdenes de partes externas: por ejemplo, esas partes que van a ser fabricadas para el servicio posterior a la venta.

3. Pronóstico de la demanda independiente, por ejemplo que la venta sea realizada desde el almacén, del cual las cantidades pronosticadas deben añadirse a los requerimientos brutos previamente determinados resultantes de la demanda dependiente.

4. Archivo del inventario: posición, factores de transacción y planeación, usada predominantemente para determinar la medida y fecha de órdenes planeadas.

Este archivo puede también contener el tiempo de entrega del artículo, cualquier inventario de seguridad, el impuesto suplementario, factores del cálculo del tamaño de lote e información extra.

5. Los archivos de la Lista de Materiales (BOM - Bill of Materials) contienen la estructura del producto necesitada para derivar los requerimientos brutos y los netos. El proceso de cálculo de la planeación del requerimiento de materiales se deriva de acuerdo

---

a un sistema regenerativo de cambio - neto. En la actualidad, este es el proceso de Información técnica para recalcular los requerimientos.

La planeación regenerativa involucra el procesamiento por lote, el cual implica que el proceso de reprogramación se lleva a cabo de forma periódica, tan seguida como una vez a la semana.

Planeación de cambio - neto: la reprogramación se realiza en base a las transacciones de las existencias. Esto le concierne al procesamiento en línea. Este método también se lleva a cabo periódicamente.

### **2.2.2 Beneficios de la MRP II**

I.- Incremento de las ventas, como resultado directo de la mejora de servicio al cliente. La MRPII ayuda a varias compañías a mantener:

- Embarques con la puntualidad programada virtualmente todo el tiempo.
- Embarques en menor tiempo que la competencia.
- Tener a sus vendedores ocupados vendiendo, en lugar de estar expidiendo embarques y dando excusas a los clientes por embarques no hechos.

En conclusión, MRP II puede llegar a ser un arma competitiva significativa.

En base a la experiencia de varias empresas que han implementado en sus operaciones a la MRP II han incrementado un 16 % en el servicio a clientes<sup>1</sup>. Para la mayoría de las compañías, el mejor servicio se traduce en mayores ventas.

II.- Incremento de la productividad de la mano de obra directa, como resultado de la calendarización válida y precisa que permite tener la MRPII. La productividad se incrementa a través de:

- Proveer juegos completos de componentes a las áreas de ensamble, por consecuencia eliminar mucha de la ineficiencia y tiempos muertos frecuentemente presentes.

---

<sup>1</sup> Higgins Paul, Le Roy Patrick and Tierney Lam.  
Manufacturing Planning and Control, Beyond MRP II

- 
- Reducir considerablemente el monto de expedición de documentos, lotes divididos, cambios de emergencia, corridas cortas, entre otros, en las áreas de fabricación.
  - Requerir menos tiempo extra, puesto que la visión que provee la MRPII es mucho más amplia.

III.- Reducción de los costos de compra. MRPII otorga herramientas para dar a los proveedores calendarios válidos y mejor visión futura. Una vez que el cliente termina el lanzamiento y la expedición de órdenes, el proveedor puede producir el bien del cliente más eficientemente y a costos menores. Una porción de estos ahorros, puede ser pasada al cliente.

Más adelante, los calendarios válidos pueden liberar a los compradores de la emisión y traspapeo de documentos, para que puedan enfocarse en lo que realmente es su trabajo: negociaciones, contrataciones, análisis de valor, reducción de costos, etc.

Resultado de las encuestas<sup>2</sup>: Todas las compañías reportaron un porcentaje de reducción del costo de compras del 7%; las compañías clase A obtuvieron el 11%. En muchas empresas el beneficio más grande viene de la reducción del costo de compras.

IV.- Calendarios válidos significan juegos completos de componentes, que se traduce en productos terminados y embarques a tiempo. Esta es la manera de reducir inventarios. En la misma encuesta, todas las empresas reportaron un porcentaje de baja de inventario del 17%, en las compañías clase A se mostró el 25%.

Para la mayoría de las empresas, las cuatro áreas de beneficios anteriores, son las más importantes. Sin embargo existen otros beneficios adicionales que son muy significativos y no se deben pasar por alto:

---

<sup>2</sup> MRP II: Making it happen. Walter E. Goddard, Oliver Wight

---

V.- Reducción de obsolescencia: se obtiene de una mejor habilidad para manejar cambios de ingeniería, mejor visión futura, y menor riesgo de una posible obsolescencia gracias a menores inventarios en general.

VI.- Reducción de costos de calidad.- Calendarios válidos se puede traducir en un ambiente más estable, el cual puede significar menos desperdicio. Eliminando la premura del cierre de mes donde tal vez el 75% de los embarques salen en el último 25% del mes, que puede significar reducción de los costos por garantía.

VII.- Eliminación del inventario físico anual.- si los números del inventario son suficientemente exactos para MRPII, también lo serán para el balance. Empresas clase A rara vez levantan inventarios físicos anuales. Esto se puede traducir en ahorros substanciales, no solo por el costo de levantar el inventario por si mismos, sino también por la interrupción de la producción.

VIII.- Aumento de la productividad de la fuerza de trabajo indirecta.- La MRPII también ayudará a la mano de obra indirecta, un ejemplo muy claro de esto son las grandes áreas de expedición de documentos. Bajo la MRPII estas áreas se pueden reducir y ser ocupadas en otras tareas más productivas.

Otro aspecto de esto, tal vez más sutil y difícil de cuantificar, es el aumento de la productividad de los Supervisores y Gerentes. Ellos deberán poder llevar a cabo su trabajo de una mejor manera cuando la empresa está operando con un plan bien dirigido y con un juego de herramientas efectivo.

Estas personas disfrutarán y tendrán mayor satisfacción de un trabajo bien realizado. A esto se le llama calidad de vida, beneficio de lo cual es casi imposible de medir, pero puede ser la más importante de todas.

---

### 2.3 Conceptos de Demanda Independiente

Estos conceptos están relacionados con los procesos de producción continua: compañías haciendo largas series de productos relativamente estandarizados a existencia; o el simple negocio de comprar y vender bienes.

Los inventarios de productos terminados en un sistema de demanda independiente, constituyen el límite por un lado del proceso de producción y por el otro de las actividades de ventas.

El factor crítico para elaborar un plan de producción es el pronóstico a mediano plazo de la demanda de mercado (incierto).

Para diseñar un plan de producción, las órdenes del cliente actuales, combinadas con incertidumbre en los pronósticos se examinan en contra del inventario disponible y de las políticas de inventario existentes. Estas políticas de producto terminado se relacionan con el nivel de servicio al cliente y con la posibilidad de financiarla (integración de mercadotecnia y de funciones de los negocios financieros)

El nivel de servicio indica la posibilidad de anticiparse a la diferencia entre el pronóstico y la demanda actual por medio de inventarios de seguridad extras. Como complemento y paralelo a la administración del flujo de bienes integrales, el financiamiento también requiere la integración del manejo del flujo de dinero de la compañía.

Traducido en decisiones lógicas, esto implica que se necesitan herramientas para determinar el punto de re-orden (nivel), cuándo se va a ordenar y/o producir series de una forma económica. En consecuencia, es necesaria la comparación del costo de ordenar a los proveedores, el costo de instalación de la maquinaria y el costo de tener inventarios. Desde el punto de vista de la política corporativa, también implica que se debe verificar, tanto que el pre-financiamiento de ciclo entero de negocio pueda ser apoyado por capital de negocios y/o también que el dinero extra se justifique como costo de capital ponderado, así como que sea incorporado en los costos de mantener inventarios.

La dependencia de la demanda es una consideración importante para escoger entre los sistemas reactivos y los sistemas de planeación. La dependencia de la demanda es el grado en el cual la demanda de un artículo está relacionada con la demanda de otro.

En la demanda independiente, la demanda de un artículo no está relacionada con la de los demás. En la situación de demanda dependiente, si se conoce la demanda de un artículo,

---

se conoce la de uno o más relacionados. Si, por ejemplo, la demanda de un producto final se conoce se puede calcular cuántos de sus subcomponentes son necesarios su demanda es directamente dependiente de la demanda del artículo terminado.

En el pasado, la industria empleaba sistemas reactivos de control de inventarios (tales como el de punto de reorden, cantidad de reorden) como algo absoluto, ignorando la distinción de lo que es dependiente de lo independiente. Sin embargo recientemente, se sabe que los sistemas de planeación de inventarios, tales como la MRP, son mejores que los sistemas reactivos para los artículos con demanda dependiente. No se requiere de grandes existencias de seguridad para ellos porque se sabe exactamente cuántos artículos dependientes serán requeridos. Además, no se necesita acumular un exceso de existencias cíclicas de artículos dependientes con anticipación o cuándo son necesarios. Los sistemas MRP utilizan información precisa sobre los componentes como sustitutos de inventarios excesivos de estos componentes.

---

## 2.4 Aplicación de la MRP como un Sistema de Programación y Ordenamiento

La MRP es un sistema para planear y programar los requerimientos de los materiales en el tiempo para las operaciones de producción. Como tal, está orientado a satisfacer los productos finales que aparecen en el programa maestro de producción, tal como se muestra en la figura 2.4.1.1. También proporciona resultados, tales como las fechas límite para los componentes, las que posteriormente se utilizan para el control de taller. Una vez que estos productos de la MRP están disponibles, permiten calcular los requerimientos de capacidad detallada para los centros de trabajo en el área de producción. El papel de la MRP en la coordinación de estas actividades se entiende mejor cuando se examinan sus objetivos y su estructura con mayor detalle.

### 2.4.1 Objetivos y métodos de la MRP

Los sistemas MRP están concebidos para proporcionar lo siguiente:

- 1. Disminución de inventarios.** La MRP determina cuántos componentes de cada uno se necesitan y cuándo hay que llevar a cabo el plan maestro. Permite que el gerente adquiera el componente a medida que se necesita, por tanto, evita los costos de almacenamiento continuo y la reserva excesiva de existencias en el inventario.
- 2. Disminución de los tiempos de espera en la producción y entrega.** La MRP identifica cuáles de los muchos materiales componentes necesita (cantidad y ritmo) disponibilidad y qué acciones (adquisición y producción) son necesarias para cumplir tiempos límite de entrega. El coordinar las decisiones sobre inventarios, adquisiciones y producción resulta de gran utilidad para evitar las demoras en la producción. Concede prioridad a las actividades de producción, fijando fechas límite a los pedidos del cliente.
- 3. Obligaciones realistas.** Las promesas de entrega realistas pueden reforzar la satisfacción del cliente. Al emplear la MRP el departamento de producción puede darle a mercadotecnia la información oportuna sobre los probables tiempos de entrega a los clientes en perspectiva. Las órdenes de un nuevo cliente potencial pueden añadirse al sistema para mostrarle al administrador cómo se puede manejar la carga total revisada con la capacidad existente. El resultado puede ser una fecha de entrega más realista.
- 4. Incremento en la eficiencia.** La MRP proporciona una coordinación más estrecha entre los departamentos y los centros de trabajo a medida que la integración del producto avanza a través de ellos. Por consiguiente, la producción puede proseguir con menos



personal indirecto, tales como los expedientes de materiales, y con menos interrupciones no planeadas en la producción, porque la base, de la MRP es tener todos los componentes disponibles en tiempos adecuadamente programados. La información proporcionada por la MRP estimula y apoya las eficiencias en la producción.

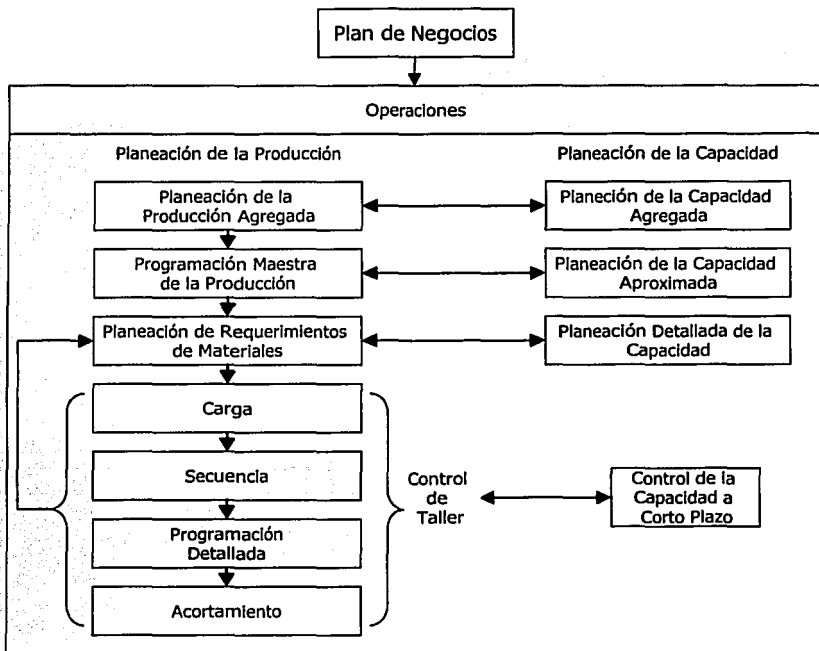


Figura 2.4.1.1 Sistema de Planeación y Programación de las Operaciones

#### 2.4.2 Componentes del sistema MRP

La figura 2.4.2.1 muestra los componentes básicos de un sistema MRP. Tres elementos fundamentales de información son determinantes en el sistema MRP: un programa maestro de producción, un archivo del estado legal del inventario y un archivo de las listas de materiales para la estructura del producto. Usando estas tres fuentes de información,

la lógica de procesamiento de la MRP (programa de cómputo) proporciona tres tipos de resultados de información sobre cada uno de los componentes del producto.

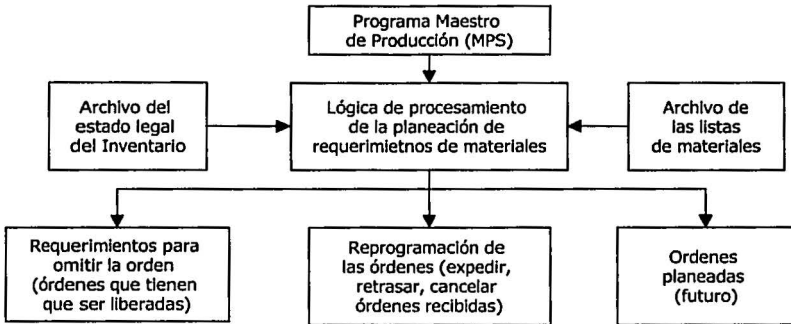


Figura 2.4.2.1 Sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales.

Requerimientos para emitir las órdenes, nueva programación de las órdenes y órdenes planeadas. Cada uno de estos elementos se estudiará con mayor detalle.

**Programa maestro de producción (MPS).** La MPS se inicia a partir los pedidos de los clientes de la empresa o de pronósticos de la demanda anteriores al inicio de la MRP; llega a ser un insumo del sistema. Diseñado para satisfacer la demanda del mercado, la MPS identifica las cantidades de cada uno de los productos terminados (artículo final) y cuándo es necesario producirlo durante cada periodo futuro dentro del horizonte de planeación de la producción. Las órdenes de reemplazo (servicio) de componentes a los clientes en el campo también son consideradas como artículos finales en la MPS. Por tanto, la MPS proporciona la información focal para el sistema MRP; en última instancia, controla las acciones recomendadas por el sistema MRP en el ritmo de adquisición de los materiales y en la integración de los subcomponentes, los que se engranan para cumplir con el programa de producción de la MPS.

**Lista de materiales (BOM)\*.** La BOM identifica como se manufactura cada uno de los productos terminados, especificando todos los artículos subcomponentes, su secuencia de integración, su cantidad en cada de las unidades terminadas Y cuáles centros de trabajo realizan la secuencia de integración en las instalaciones. Esta información se obtiene de

---

documentos de diseño del producto, del análisis del flujo de trabajo y otra documentación estándar de manufactura y de ingeniería industrial.<sup>3</sup>

La información más importante que proporciona la lista de materiales a la MRP es *la estructura del producto*, la cual se Presenta en la figura 2.4.2.1. Una unidad de producto terminado A requiere de una unidad de cada uno de los subcomponentes B y C. La estructura para el producto terminado D requiere de un E y un F. El subcomponente E se hace de un B y dos unidades del artículo C.

En la terminología de la MRP, A y D son *artículos terminados de nivel superior*; los subcomponentes son *artículos de menores niveles*. Al identificar con precisión los niveles en la estructura del producto, se muestran con claridad las relaciones entre los elementos componentes en todos los productos terminados. Cada elemento en la estructura del producto tiene un número único de identificación. Por consiguiente, conociendo el programa maestro para los productos terminados, la MRP puede programar y ubicar las órdenes en el tiempo para la obtención correcta de los elementos componentes de menores niveles en la estructura del producto.

---

<sup>3</sup> El papel central de la lista de materiales en MRP se expone en Joseph A. Orlicky , George W. Plossl and Oliver W. Wight, "Structuring the Bill of Material," Production Inventory Management 13, no. 4 (1972), 19-42.

\* BOM (Bill of Materials)

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

## 2.5 Pronóstico de la demanda

El pronóstico de la demanda puede dividirse en los métodos activo y pasivo. El método activo es concerniente a la recolección de nueva información (o la actualización de datos estadísticos) sobre los requerimientos del cliente por los que una compañía puede ofrecer una solución rentable. Este dominio, involucrando la obtención de información de nuevos mercados a través de consultas de opinión, cuestionarios, muestreo y otros métodos, pertenece a la función de mercadotecnia de la firma.

En un ambiente de logística, se hace mucho énfasis en la evaluación histórica de la información, por la disponibilidad de las funciones de distribución y de series de tiempo con respecto a las ventas y al consumo en el pasado reciente. La estabilidad de un proceso de producción continuo, en principio ofrece las posibilidades de construir los archivos de datos necesarios y los modelos.

Tomando como base información histórica provista por investigadores de mercado, se puede incorporar el pronóstico de ventas (capacidad requerida) y la capacidad disponible en un plan de producción a mediano plazo. Sólo si la investigación de mercado prueba que los datos del pasado ya no son válidos, será necesario cambiar el rumbo.

El método de distribución exponencial se basa en un promedio móvil de las ventas de la mezcla de productos que se van a manufacturar en un proceso continuo de producción. Esto comprende el problema de la comparación de los pronósticos de ventas (demanda) y la capacidad de producción disponible. Cada producto tiene su ciclo de vida: desde la introducción del mismo hasta su baja. El dominio específico de mercadotecnia es monitorear estos ciclos, usando, entre otras cosas, métodos de pronóstico de demanda activa.

Un análisis de información reciente debe proporcionar una idea dentro del hecho que un producto ha alcanzado su participación esperada en el mercado (madurez) y/o se encuentra en su estado de saturación. De esta forma, puede ser determinado a pesar de que el porcentaje de desviaciones de ventas de un producto relevante todavía sea visto como "accidental". Por lo demás, el producto se encuentra en cualquiera de los dos estados, de crecimiento o declinación, que puede ser soportado por planes específicos de mercadotecnia. Para afinar la demanda por la capacidad de producción disponible, es esencial considerar la relación de toda la información relevante.

En el caso de la distribución exponencial, el nuevo promedio móvil de ventas es:

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$$g_t = g_{t-1} + \alpha(d_t - g_{t-1})$$

Si el ajuste estacional se lleva a cabo usando índices, la demanda conocida  $d_t$  debe reemplazarse por  $d_t/i_t$ . El nuevo índice estacional debe entonces aplicarse al pronóstico de la demanda para el siguiente período.

Una tendencia a la alza o a la baja se muestra como sigue:

$$t_t = \alpha(g_t - g_{t-1}) + (1 - \alpha)t_{t-1}$$

El pronóstico de la demanda para el siguiente período será:

$$v_{t+1} = g_t + \frac{1}{\alpha} \times t_t$$

Si es posible, para que se complete por el índice estacional para el nuevo período

$$i_t^1 = i_t + \alpha \left( \frac{d_t}{g_{t-1}} - i_t \right)$$

En estas fórmulas  $\alpha$  es el factor de distribución del cual un valor inicial puede ser encontrado  $\frac{\alpha(\eta+1)}{2} = 1$  en medio de un arreglo de tiempo

$$\frac{\alpha(\eta+1)}{2} = 1 \quad \text{ó} \quad \alpha = \frac{2}{\eta+1}$$

Si se consideran los datos por encima de un período de 12 meses, el valor inicial de:

$$\alpha = 2/13 = 0.15$$

con el motivo de verificar si las fluctuaciones alrededor del valor principal fueron lo suficientemente distribuidas / discretas (smoothed).

---

## 2.6 Nivel de Servicio

Este nivel se define como  $1 - k$  en donde 'k' es la probabilidad de falla en la entrega de la cantidad ordenada por el cliente, antes de que la cantidad solicitada al proveedor o la cantidad manufacturada internamente llegue a estar disponible. En otras palabras, un nivel de servicio del 95% significa que se tiene éxito en la entrega directa de productos en existencia para el 95% de las entregas a los clientes. La determinación del nivel de servicio es una tarea de mercadotecnia que se relaciona con la posición del mercado, la posibilidad de sustituir un producto, lealtad a la marca, etc. El nivel de servicio influye en la porción y el financiamiento de inventarios en la operación de capital de la firma.

Este nivel debe ser definido para cada artículo en el catálogo maestro.

## 2.7 Inventario de Seguridad

El inventario de seguridad se puede definir como una existencia adicional de productos terminados como una reserva, para anticiparse a la diferencia entre la demanda actual y el pronóstico dentro del nivel de servicio. Su cálculo es más difícil y se reduce para analizar la función de la distribución (función de distribución de probabilidad) de la demanda por un producto. En este contexto, se asume que la distribución de la demanda del producto en cuestión es estadísticamente normal. En otras palabras, esta distribución tiene que describirse usando el valor principal y desviaciones estándar. Se tienen razones para asumir que una producción continua es una base para este método. Si es necesario, esto puede ser confirmado con:

$$u = \frac{\chi - \mu}{\sigma}$$

o se indica hasta qué punto la desviación del valor principal de la distribución puede ser expresada en términos de la extensión de todos los datos. En otras palabras, el factor de seguridad distribuyendo la diferencia entre la demanda actual y el promedio es

$$\chi - \mu = u * \sigma$$

En esta fórmula el valor del parámetro 'u' fue calculado por Gauss en la distribución normal. A continuación se muestra una tabla práctica:

0,0	50%	1,0	16%	2,0	2,3%
0,1	46%	1,1	14%	2,1	1,8%
0,2	42%	1,2	12%	2,2	1,4%
0,3	38%	1,3	10%	2,3	1,1%
0,4	34%	1,4	8,1%	2,4	0,8%
0,5	30%	1,5	6,7%	2,5	0,6%
0,6	27%	1,6	5,5%	2,6	0,5%
0,7	24%	1,7	4,5%	2,7	0,4%
0,8	21%	1,8	3,0%	2,8	0,3%
0,9	18%	1,9	2,9%	2,9	0,2%

Nivel de servicio e inventario de seguridad: 'k' en una distribución normal para una cantidad elevada de 'u'

## 2.8 Punto de Reorden

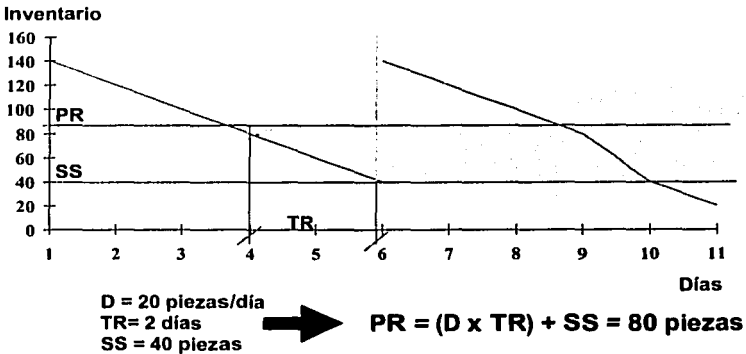
Las fórmulas anteriores muestran que el punto de reorden (tiempo) o nivel (número de unidades en existencia) al cual se debe reordenar o manufacturar una nueva serie, es igual a la desviación estándar:

$$d_i + u * \sigma = 1$$

En otras palabras, el pronóstico de la demanda promedio para el siguiente período (durante el cual los nuevos artículos no llegan a estar disponibles) multiplicado por un valor de seguridad.

En la siguiente gráfica se muestra el desempeño del punto de reorden y del stock de seguridad:

Figura 2.8.1



Donde:

D = Demanda

TR = Tiempo de Reabastecimiento

SS = Stock de Seguridad

PR = Punto de Reabastecimiento



---

## **2.9 Costo de tener inventario**

Los costos relacionados a tener inventarios de cierto producto son principalmente:

- Costos de interés (ponderación del costo de capital) asociado con el capital bloqueado
- Costos relacionados al espacio tomado por los inventarios
- Costos de manejo de almacén
- Costo de acondicionamiento
- Riesgos en la caída de precios, obsolescencia o desplome del producto

El estudio realizado por la NEVEM – Asociación Alemana de Administración de Logística – ha probado que el costo del 'manejo de materiales' se encuentra entre el 17% y 23% del valor de compra.

---

## **2.10 Costos de Reorden**

Si se compran productos terminados a proveedores, el costo de reorden se relaciona no sólo a las actividades que se refieren al departamento de compras y al almacén, sino también a manufactura. Es así, que el centro de producción por si mismo está obligado a liquidar estos costos de compra relacionados con la producción, especialmente en el caso de la adquisición de materiales. Estos costos son:

- Costos administrativos de poner una orden
- Costos administrativos de recibir un pedido
- Calidad y cantidad de inspección al recibo
- Manejo de materiales de los bienes en almacén

Establecimiento de los costos de los recursos de producción.

La manufactura de los productos de la compañía involucra no sólo al costo de reordenamiento, sino también a:

- Gastos de compras y de personal para instalar maquinaria para otras series
- Costo del transporte interno relativo a la instalación
- Cargo de la pérdida de tiempo asociado con la inicialización de nuevas series: velocidad inicial menor, mayor inspección de calidad, tiempo gastado en trabajo de ensamble y entrenamiento de personal, etc.

---

## 2.11 Series económicas de reorden

Basado en la fórmula de Wilson 'Cantidad Económica de Orden' (Economic Order Quantity, EOQ), ahora se comparará el costo de reordenamiento con el costo de mantener inventarios, con el fin de calcular la cantidad ordenada, 'óptima' que se le va a solicitar al proveedor.

Una suposición importante de esta fórmula es que su uso es equitativamente distribuido, entonces una línea recta puede ser retirada o acercada en base a la forma en que los bienes se distribuyen en el inventario. Esta línea hace posible que se asuma que los costos de inventario pueden ser cargados sólo por la mitad del período de tiempo.

La fórmula para el cálculo de la cantidad económica a ordenar es:

$$EOQ = \frac{\sqrt{2Au}}{c}$$

en donde,

A = el costo fijo de levantar un pedido

u = el número de unidades utilizadas o vendidas por unidad de tiempo

c = el costo de tener inventarios por el mismo período

EOQ = la cantidad económica que se está buscando

---

## **2.12 SFC Shop Floor Control**

El Control de Taller o el piso de planta destaca la coordinación de las actividades semanales y diarias para que los trabajos se lleven a cabo. Los puestos individuales son asignados a las máquinas y a los centros de trabajo (carga), se determina la secuencia del proceso de los puestos para la prioridad en el control. Los tiempos de inicio y las asignaciones en los puestos son decididas para cada una de las etapas del proceso (programación detallada), y se hace el seguimiento o monitoreo de los materiales y de los flujos de trabajo entre cada una de las estaciones de trabajo, llevándose también a cabo los ajustes necesarios (acortamiento). La coordinación de todas estas actividades en flujos uniformes, especialmente cuando surgen retrasos no planeados y nuevas prioridades, a menudo requieren ajustes de último minuto en las producciones y en las capacidades (control de la capacidad a corto plazo).

---

### 2.13 Los Diferentes Ambientes de Manufactura (MTS ATO, MTO ,ETO,)

Existen básicamente 4 tipologías que describen los cuatro tipos ambientes clásicos de manufactura:

(MTS)	Fabricar para stock	Make to Stock
(ATO)	Ensamblar a la Orden	Assemble to Order
(MTO)	Fabricar a la Orden	Make to Order
(ETO)	Ingeniería a la Orden	Engineering to Order

**MTS**, se caracteriza por la manufactura de productos basados en una relativa bien conocida demanda predecible. Las compañías que lo utilizan procuran anticiparse a la demanda del producto y producen para stock, así los productos están en condiciones de satisfacer la demanda.

Los productos son almacenados típicamente en almacenes de producto terminado. También pueden ser distribuidos a lo largo de la red de distribución o hasta el punto de venta final, anticipándose a la demanda.

Las compañías de tipo MTS se caracterizan por un número limitado de productos producido y posiblemente distribuido en una base de pronóstico. Los pronósticos son usualmente desarrollados por una familia de productos o hasta un producto en específico, lo cual es posible pronosticar en base a los altos volúmenes de ventas. En este ambiente de interacción con el cliente, el volumen de producción de cada unidad de venta es alto y el tiempo de entrega para el cliente es determinado por la disponibilidad del inventario de producto terminado, es relativamente corto (idealmente un tiempo cero entre la orden de venta y la entrega). Los productos terminados actúan como un amortiguador (buffer) contra la incertidumbre de la demanda y de las salidas de stock que generalmente resultan en pérdidas de venta, el sistema MTS normalmente tiene la ventaja de tener tiempos de entrega rápidos, sin embargo los costos de inventario son altos y los consumidores son incapaces de expresar preferencias en el diseño del producto. El ambiente MTS se caracteriza por ciclos de vida de producto razonablemente largo y predecibles.

**ATO**, tiene la posibilidad de tener el mismo núcleo de ensamble para la mayoría de los productos y la habilidad de variar los demás componentes del ensamble final. Las compañías ATO tienen una planeación híbrida y un acercamiento al control y son generalmente forzados por la competencia para proveer una gran gama de productos con

---

tiempos de entrega cortos al cliente, la planeación híbrida y el acercamiento al control consistente en artículos modulares dentro de una serie de módulos semiterminados administrando el estado de manufactura del módulo en una moda MTS, mientras administra el estado de manufactura del ensamble final en una moda MTO. En efecto, las compañías ATO intentan manufacturar una serie de módulos semiterminados que pueden ser ensamblados juntos rápidamente para formar el requerimiento del producto final del cliente. Los productos están diseñados de tal forma que la gama de productos pueden ser ensamblados desde un rango de módulos más limitado. De esta forma la demanda de módulos puede ser pronosticada más fácilmente habilitando un acercamiento MTS.

El ensamblado final se maneja únicamente por demandas en firme. En un ambiente de manufactura trabajando con esta estrategia, el contacto con los clientes ocurre solo en el nivel de ventas. El tiempo de entrega es de longitud media y se basa en la disponibilidad de subensambles mayores. Las compañías ATO manejan la incertidumbre de la demanda sobre planeando componentes y subensambles. El ensamble solo toma lugar en la recepción de una orden, y pueden existir módulos u opciones de amortiguación (buffers). La ruta del producto en fábrica es usualmente fija. No existe colchón de inventario y el cliente tiene una entrada limitada en el diseño del producto. Las compañías ATO intentan proveer competencia en términos de tiempos de entrega y rangos de productos.

**MTO**, se caracteriza por tener todos los componentes en disponibilidad como también los diseños de ingeniería, aunque el producto no esté especificado. El producto final desde este sistema es parcialmente uno en su clase pero no por completo, ya que el producto final no es diseñado por una especificación básica. La manufactura del producto empieza con la recepción de una orden y la configuración del producto tiende a cambiar desde la especificación inicial hasta el transcurso del proceso. Los productos son en su mayoría diseñados bajo las necesidades de cada cliente y la lista de materiales (BOM) es única para cada producto.

La Lista de Materiales BOM ha sido definida por la APICS (1980) como "un listado de todos los subensambles, partes y materia prima que van dentro de un ensamble padre que enseñan la cantidad de cada requerimiento para hacer un ensamble".

Como resultado el rango de productos es muy amplio con gran limitación de ventas por producto individual. La interacción con el cliente es extensiva y está basada en ventas e

información de ingeniería. Las actividades MTO se caracterizan por un bajo nivel de incertidumbre, aún el cliente maneja los rangos de tiempo de medianos a largos. De cualquier manera, este tiempo de entrega puede ser reducido comprando materiales basados en un pronóstico. Es muy difícil de pronosticar los volúmenes de venta. Por lo tanto, el procurar el pronóstico de venta debe ser limitado a artículos de tiempos de entrega largos, con alto uso en muchas variantes de productos y poca probabilidad de obsolescencia. Fechas comprometidas de terminación de las órdenes son principalmente basados en la capacidad disponible de manufactura y de ingeniería.

Finalmente ***ETO***, es una extensión del sistema MTO, con el diseño ingenieril del producto siendo basado casi en su totalidad por las especificaciones del cliente. Las mismas características aplican aquí como en el caso del MTO, pero la interacción del cliente es mayor. Verdaderos productos únicos en su clase son ETO.

Algunas de las principales diferencias en la manufactura entre "a stock" y a "la orden" se aprecian en la siguiente tabla:

	<b>A stock</b>	<b>A la orden</b>
Producción	A pronosticar el nivel de stock	A la orden
Productos	Predefinido	Definido por el cliente
Números de parte	Preidentificado	Identidad única
Lista de rutas	Pre-ingenierizado	Creado a la entrada de la orden

Conforme se avance de MTS a ETO, el "punto de injerencia de la orden del cliente" define el punto posterior en el cual cualquier material es designado a una orden de un cliente en particular. El posicionamiento del punto de injerencia de la orden del cliente es vital, ya que define las partes del proceso que son conducidas por las órdenes del cliente y las que son pronosticadas. En general el punto de injerencia entre las operaciones de manejo de manufactura y de manejo de ventas tiende a moverse a través de los estados previos del proceso de manufactura. Una compañía puede tener cualquiera de estos cuatro ambientes de manufactura o una combinación de estos.

Se debe tomar una decisión estratégica para determinar cual ambiente debe adoptar una compañía, y esto afectará en la manera en que ésta conduzca la planeación de manufactura y las actividades de control. El MTS y el MTO representan dos estrategias de manufactura "puras", mientras que ATO es una estrategia híbrida. De tal manera que la

---

mayor parte de las compañías se originan como firmas MTS o MTO y posteriormente progresan al estado ATO.

Una compañía que inicia como MTO puede escoger convertirse en manufactura ATO debido a una expansión en el volumen o una fuerte similitud en alguno de sus productos. La migración a ATO se hace con el fin de capitalizar en un incremento de demanda y la posibilidad de reducir los tiempos de entrega del cliente de los componentes hijos de los productos padres. Alternativamente una firma ATO puede producir a stock previamente. Esta migración a ATO se hace generalmente para obtener una mayor participación de mercado por medio de ofrecer una mayor variedad y un mejor servicio.

La planeación maestra utilizada en compañías es comúnmente relacionada directamente al tipo de ambiente de manufactura. Cada segmento individual de industria tiene sus requerimientos específicos y hay una fuerte relación entre la posición de cierta compañía y sus requerimientos respecto a la planeación de la producción y sistemas de control y técnicas. La planeación maestra es de particular importancia tal como se posiciona en la interfaz entre el sistema de producción y su mercado y de esta forma deberá reflejar la naturaleza de ambos.

En un ambiente MTS, la actividad de planeación maestra tiene al producto terminado como el artículo MPS. Sin embargo, en el caso de tiempos de entrega largo y de procuración, la planeación maestra puede ser llevada a cabo de diferente forma más allá de un límite de tiempo certero. Por ejemplo, familias de artículos o componentes pueden ser incluidos en la MPS directamente. Esto es permitido como los planes más allá del tiempo determinado, que no afecta directamente a los pasos de producción final en el término de un producto.

De esta forma en las compañías MTS la MPS está ampliamente relacionado a la programación del ensamble final.

En un ambiente ATO, la actividad de planeación maestra generalmente toma lugar en el nivel de módulos estándar o de núcleo. La unidad de planeación maestra puede también variar más allá de un límite de tiempo conocido similar al ambiente MTS. Las firmas de ensamble a la orden tienen un problema muy complejo en la definición de la unidad MPS. El negocio ATO es tipificado por un ilimitado número de configuraciones de artículos finales posibles, los cuales están hechos de una combinación de componentes básicos y



---

subensamblés. Los tiempos de entrega del cliente son usualmente más cortos que el total de tiempos de entrega, es por eso que la producción debe comenzar anticipándose a las órdenes del cliente. El mayor número de posibilidades de productos terminados hacen que el pronóstico exacto de productos terminados sea extremadamente difícil. El ambiente ATO normalmente no incluye a artículos terminados en la MPS. La planeación de listas de materiales se puede usar para identificar juegos de partes y opciones comunes. La planeación de BOM's representa un producto terminado artificial, el cual no puede ser construido. Este existe para propósitos de planeación maestra y éste recae en la programación del ensamble final para hacer un producto vendible.

En un ambiente ATO, la actividad de planeación maestra se lleva a cabo en el nivel de los módulos estándar. La unidad de planeación maestra puede también variar más allá de un cierto tiempo similar al ambiente MTS. Las firmas de ATO tienen un problema complejo al definir una unidad MPS. El negocio ATO está tipificado por un número casi ilimitado de posibles configuraciones de producto terminado, las cuales están hechas a partir de la combinación de componentes básicos y sub-ensambles. Los tiempos de entrega al cliente son normalmente más cortos que los tiempos de entrega totales, es por eso que la producción debe iniciarse anticipándose a las órdenes del cliente. El gran número de posibilidades de producto terminado hace que el pronóstico exacto del mismo se vuelva extremadamente difícil. Normalmente, el ambiente ATO no controla la programación de productos terminados. La unidad MPS, generalmente se especifica en términos de los módulos estándar. La planeación de las listas de materiales pueden usarse para identificar paquetes de partes y opciones comunes. Esta representa a un producto terminado artificial, el cual no puede ser construido. Sólo existe para propósitos de programación maestra y depende de la planeación de ensamble final para que se considere un producto vendible.

Las compañías MTO no manejan inventario de bienes terminados y arman cada orden del cliente como se necesite. Esta forma de producción se hace necesaria donde hay grandes números de posibles configuraciones de producto y por lo tanto hay gran dificultad en la anticipación precisa de las necesidades del cliente. Aquí, la unidad MPS se define como el producto terminado en particular o el paquete de productos que constituye una orden del cliente. La definición no es fácil, a partir de la labor para definir el producto que es

---

diseñado. La producción, regularmente comienza antes de que se determine una definición completa del producto y la lista de materiales. En este caso, el logro ocurre en contra del pronóstico y la planeación maestra puede llevarse a cabo en el nivel del componente.

Las compañías ETO, generalmente tienen las mismas características que las MTO, con la diferencia principal que las primeras no planean en términos de pronóstico y la planeación maestra se hace en contra de la capacidad disponible.

Tradicionalmente, la planeación de manufactura y la teoría de control han sido asociadas con compañías orientadas al producto. Su enfoque es típicamente hacia los métodos de producción modernos, la minimización de gastos indirectos, etc., así como también los productos de alta calidad en el mercado. Sin embargo, en el actual panorama cambiante de manufactura, muchas compañías están encontrando una difícil competencia. Por ejemplo, la industria de la computación ha tenido muchos cambios vertiginosos en los últimos 20 años. Ahora, pequeñas empresas tienen la capacidad de producir computadoras baratas de alta calidad. Las compañías se han visto en la necesidad de diversificarse y han empezado a vender sus servicios, conocimiento, soluciones de computadoras, etc. Esto es causado también a alguna extensión por el cambiante costo relacionado con el gasto indirecto de la mano de obra. Las empresas encuentran más barato manufacturar sus propios productos en otros países. Por lo tanto, podría discutirse que las compañías deberían considerar el tener una orientación de producto y capacidad con el fin de sobrevivir en los segmentos de mercado de alta competitividad.

La industria de bienes de capital se caracteriza por tener sólo uno o muy pocos clientes, productos de manufactura compleja o bajo especificaciones del cliente y un sistema de distribución relativamente simple debido, principalmente, a los bajos volúmenes de productos. La producción es del tipo MTO por los altos niveles de incertidumbre del mercado. La planeación de la producción generalmente requiere un buen proyecto de planeación a un alto nivel y las listas de materiales son algo complicadas. Esto da pie a un difícil problema en la administración de materiales. Por lo tanto, los sistemas MRP II se ajustarían a esta clase de industria y de hecho ésta es el tipo para la cual el MRP II estaba originalmente pensada. Las importantes competencias requeridas de la industria de bienes de capital incluyen la administración de la orden del cliente (con el fin de facilitar los

---

requerimientos bajo cierta especificación y las entradas de diseño), la planeación a dos niveles (combinación de planeación de proyecto al más alto nivel y de la MRP al más bajo nivel) y control, procesos de producción flexible y capacidades de subcontratación (especialmente en casos en donde la capacidad de la empresa debe ser en baja proporción).

Las características primordiales de la industria duradera incluyen un rango de productos limitado y un alto volumen de órdenes del cliente. Los productos son altamente complejos en su generalidad, pero con un mercado muy certero. La diferenciación del producto se ofrece principalmente como un medio para ganar acciones de mercado y seguir siendo competitivo. Los costos son controlados por la producción de un rango estándar de módulos desde los cuales se pueden producir una gran variedad de posibles productos. La producción es del tipo ATO y se vincula con promesas de orden de compra complejas.

Las compañías en la industria de las mercancías tienen, por lo general muchos clientes, hacen productos estándar en altos volúmenes y tienen muy pocos proveedores. La producción es del tipo MTS debido a la baja incertidumbre del mercado. La industria puede asociarse con la manufactura de bienes "en masa". Las competencias requeridas de la MPS incluyen procesamiento de orden de venta y administración de la distribución de bienes.

La característica principal de la industria "fashion" (de moda, modelo) es tener muchos clientes con relaciones cercanas a la fábrica y una base variable de abastecimiento. Las compañías en esta industria requieren la habilidad para responder rápidamente y deben tener un ambiente de manufactura muy flexible. En general, la competencia requerida es la flexibilidad.

## 2.14 Clasificación de los Sistemas Productivos

Un sistema productivo es mediante el cual se transforman insumos en productos terminados por medio de calidad, tiempo y eficiencia.

Los sistemas productivos pueden clasificarse desde diferentes puntos de vista y, dada la complejidad del fenómeno, normalmente ninguna de las clasificaciones es totalmente satisfactoria ni libre de ambigüedad. La primera distinción importante, sin frontera claramente definida, es la relativa al carácter del producto obtenido: tangible y materializado en un bien o mercancía (sistema productivo de manufactura), intangible concretado en un resultado de naturaleza fundamentalmente no material (sistema productivo de servicio); con todas las posibilidades intermedias, puesto que numerosas organizaciones con vocación de cara a la producción de bienes, suministran servicios como complemento (mantenimiento y reparación postventa, formación para la utilización de los equipos) mientras que otras con vocación hacia la producción de servicios, suministran bienes complementarios (material didáctico acompañando a la información).

<b>Tipo de Sistema</b>	<b>Características</b>	<b>Ejemplos</b>
Manufactura: 1.- Extracción 2.- Construcción 3.- Fabricación 4.- Montaje	Creación física de bienes (utilidad forma)	Minería, refinería, agricultura, textil, automotriz, construcción, componentes, medicinas, electrodomésticos, etc.
Transporte: 1.- Aéreo 2.- Terrestre 3.- Marítimo	Cambio de ubicación (utilidad lugar)	Líneas aéreas, ferrocarril, taxis, autobuses, camiones, buques, etc.
Suministro: 1.- Distribución 2.- Almacenaje 3.- Venta	Cambio de propiedad (utilidad posesión)	Comercio al detalle, supermercado, grandes almacenes, depósitos de mercancías, gasolineras, etc.
Servicios Específicos	Tratamiento de algo o de alguien (utilidad estado)	Gobierno, iglesia, hospital, centro sanitario, ubicación, hotel, banco, restaurante, comunicación, diversión, etc.

Una de las características de los tiempos actuales es el acelerado movimiento de los países más avanzados hacia lo que se ha dado en denominar sociedad postindustrial, caracterizada no por la búsqueda de la cantidad de bienes que significa a las sociedades industriales, sino por la búsqueda de la calidad de vida, que se pide por la disponibilidad de servicios tales como sanidad, educación y recreo. El recurso clave es la información en lugar de la energía o la fuerza física, por lo que el personaje central es el profesional.

---

## 2.15 Costos

La competitividad de la empresa depende fundamentalmente de

- Sus *costos*, ya que repercuten directamente en los precios
- Su *calidad*, que debe corresponder con las expectativas del cliente
- El *servicio* que debe proporcionar a sus clientes
- La *oportunidad*, que está relacionada con el tiempo de respuesta a las demandas del mercado, tanto en cuanto a tiempos de entrega como a desarrollo oportuno de nuevos productos.

El *conocimiento*, el *análisis* y el *control* de los costos en una empresa son vitales para su éxito. Aunque nadie puede dudar de que los costos existen y son reales, esto no implica que sean conocidos y comprendidos en todas las empresas. Tradicionalmente, se lleva una contabilidad encaminada en primer término a las declaraciones fiscales de la empresa, y en un segundo lugar, a proporcionar información más o menos oportuna de su estado financiero-contable. Es poco frecuente que se tenga un buen sistema de costos, el cual puede constar de los siguientes componentes.

- Estimación de costos
- Determinación de costos estándar
- Centros de costo o de responsabilidad
- Control presupuestal
- Costeo basado en la actividad (ABC)

### 2.15.1 Clasificación de los costos

**Costos fijos** son los que no se afectan por la cantidad de trabajo que se realice. Por ejemplo, en algunas empresas los sueldos mensuales, los pagos de seguros, la renta de locales, etc., son fijos, independientemente del trabajo o actividad realizados.

**Los costos variables** son los que varían directamente con la cantidad de trabajo que se realiza. Un ejemplo es la materia prima, cuyo costo es proporcional a la cantidad de artículos que se fabriquen.

**Los costos semivariables** son los que varían con la actividad realizada, pero tienen una parte constante. En otras palabras, su magnitud no es directamente proporcional al

---

trabajo realizado. Ejemplo, el costo del esfuerzo de ventas (a veces denominado gasto de ventas) no suele variar directamente con el número de productos vendidos.

**Costo directo.** Por costo directo suele entenderse el costo de materia prima más el costo de la mano de obra directa. Este costo se considera habitualmente como un costo variable, aunque se sabe que el costo de la mano de obra no lo es totalmente.

**Costo indirecto.** En esta clase están comprendidos todos aquellos costos que no tienen una relación directa con el producto. Desde luego, esta clasificación depende del tipo de producto y de proceso de que se trate, lo que vuelve impráctico tratar de determinar una clasificación inflexible, un ejemplo puede ilustrar esto: la energía eléctrica puede ser un costo directo y poco importante en una empresa cuyo consumo eléctrico sea pequeño, en cambio, en una empresa con procesos electrolíticos o con hornos eléctricos, que conllevan un altísimo consumo de energía eléctrica. El costo de ésta puede ser directo y variable.

**Costo estándar.** Se denomina costo estándar al que se determina en forma detallada, analizando la forma correcta de ejecutar las operaciones, en condiciones normales (las mejores condiciones que se pueden lograr en la práctica). En cierta forma. Costo estándar es el costo que debe ser, el costo que es posible alcanzar, y contra el que se puede comparar el costo incurrido real. El costo estándar puede referirse a un producto en su totalidad, o a una operación, a un proceso, etc.

**Costo marginal,** el costo marginal es el costo directo de un producto, sin indirectos y es el costo que se toma en cuenta cuando se tiene que decidir sobre la conveniencia de producir una cantidad adicional de determinado producto, sin necesidad de invertir en infraestructura.

### 2.15.2 La estimación de costos

Los costos pueden estimarse de una gran variedad de formas, como puede verse a continuación:

**Estimaciones realizadas burdamente,** conocidas en inglés como *guesstimates*, o sea una estimación *simplemente estimada*. Carecen de detalle y se basan solamente en la experiencia y el juicio del estimador.

**Estimación presupuestal.** Es la estimación obtenida al elaborar un presupuesto para la fabricación de una pieza, de una herramienta, etc. Esta estimación usualmente está del

---

lado alto del costo, debido al entendimiento del estimador, de que una estimación baja acarrearía problemas graves.

**Estimación histórica.** La estimación histórica basada en datos históricos goza de popularidad. Cuando se desarrolla un producto nuevo, las empresas suelen exigir que la estimación del costo se haga siguiendo los lineamientos usados para la determinación de los costos de los productos habituales. Eventualmente este método puede derivar a la creación de una base de datos que facilite la estimación en forma sistemática mediante el uso de las computadoras.

**Estimación detallada.** El detalle al que se llega en una estimación de costos está en función del riesgo y del monto involucrados. Por ejemplo, en la estimación del costo de manufactura de determinada pieza, es posible calcular con mucho detalle el costo de material, mientras que el costo de la preparación de máquina está basado en alguna suposición conservadora, sin considerar detalles.

**Estimación completamente detallada.** En aquellos casos en los cuales el riesgo de equivocarse es alto, y el monto monetario involucrado es cuantioso, conviene efectuar la estimación con mayor detalle; por ejemplo, llegando a la determinación de los tiempos estándar de las operaciones, y a los índices de eficiencia de los trabajadores, para calcular, con estos datos, el costo de las operaciones.

**Estimación paramétrica.** Esta estimación se basa en costos unitarios que se usan como parámetros de referencia. Es bastante usual en la industria de la construcción. El costo real de una operación -por ejemplo la construcción de un muro- puede depender de muchas circunstancias, pero el costo de referencia, paramétrico, estará estimado por sus dimensiones y tipo de material, en algunos procesos de tratamientos térmicos, la operación se cotiza a tanto el kilo, con diferentes curvas de costos para diferentes tratamientos.

**Estimación de proyectos.** Estimar el costo de un proyecto es una tarea que representa mayor complejidad, especialmente si el proyecto es largo. Determinado proyecto puede tener una duración de varios años y costar millones de dólares. En estos casos generalmente se requiere de un equipo de gente dirigido por un líder para hacer la estimación del costo del proyecto.

---

### 2.15.3 Reducción de costos

Es de suponer que el control de costos tiene como objetivo, mantener bajo control los costos de la empresa. Un objetivo más ambicioso es el de reducir los costos, para lo cual se requiere un planteamiento inicial que consiste en los siguientes pasos:

- a. Detectar las áreas de oportunidad en las cuales se pueden reducir costos. Para esto es útil efectuar auditorías Internas que saquen a la luz operaciones o procesos en donde se está incurriendo en costos excesivos.
- b. Analizar los siguientes aspectos, como posibles áreas de oportunidad:
  - i. Costos de mano obra directa, excesivos por causa de baja productividad.
  - ii. Costos debidos a desperdicios, mermas, producción defectuosa, que suelen ser excesivos.
  - iii. Costos debidos a reparaciones y retrabajos por fallas en la producción.
  - iv. Costos excesivos por mantenimiento de los equipos y la falta de disponibilidad de éstos. Costos excesivos por tiempos demasiado prolongados en la preparación de máquina, por cambio de operación o de pieza. (El tiempo de cambio debe ser menor a 10 minutos).
  - v. Costos excesivos por mantener muy alto el nivel de inventarios, tanto de materias primas, como de inventario en proceso y como producto terminado, etc.
- c. Trazar un plan para estudiar el o las áreas elegidas para la reducción de costos.
- d. Organizar un equipo de tarea con la capacidad para llevar a efecto el plan de reducción de costos, con un líder eficaz a la cabeza.
- e. Como ayuda adicional, procurar conocer los índices de costo que tiene la competencia, sobre todo aquellas compañías que son líderes a nivel mundial.



---

#### 2.15.4 Costeo Basado en la Actividad (ABC)

En épocas recientes, ha tenido cierto auge un sistema de costeo denominado "Costeo basado en la actividad (Activity Based Costing, ABC) el cual consiste en determinar los costos de los productos y de la operación, siguiendo los lineamientos señalados en los párrafos anteriores respecto a control presupuestal y centros de costos por responsabilidad.

La idea fundamental de este sistema es la siguiente: tradicionalmente se piensa que el producir un producto o servicio origina costos. Sin embargo lo que origina costos es la actividad requerida para producir.

Si se acepta que es la actividad lo que origina los costos, entonces el costo de un producto o servicio debe ser la suma de los costos de las actividades requeridas para producirlo, al disgregar el costo de un producto entre las varias actividades, los costos pueden controlarse, controlando las actividades y los hechos que causan la actividad.

El propósito de la ABC es eliminar distorsiones causadas por los sistemas tradicionales de costeo, como son los de absorción de costos y el costeo directo. Estos sistemas fueron útiles en una época en la que la mano de obra representaba una alta proporción del costo del producto. En la actualidad, no proveen información realmente significativa sobre el costo de los productos o de los servicios. La administración y costeo basados en la actividad, conserva lo mejor de los sistemas de costeo por absorción y costeo directo. Aplica todos los costos indirectos a los productos, mediante un análisis de la actividad que produce cada costo en particular. Este método trata todos los costos como variables.

Por definición, el ABC atribuye los costos variables, fijos e indirectos, directamente a cada producto o servicio requerido para producirlo. En el ABC, el costo del producto o del servicio equivale al costo de la materia prima, más la suma de todos los costos de las actividades requeridas para producirlo. Esto difiere considerablemente del sistema tradicional, que consiste en calcular el costo directo: materia prima más mano de obra directa, y a esta suma agregarle un porcentaje arbitrario de costos indirectos, usando un prorrateo basado en volumen de producción más que en la actividad.

---

## **2.16 Suministros e inventarios**

### **2.16.1 Suministros**

La función de adquisiciones o de suministros es de vital importancia dentro de la organización de manufactura y distribución. El monto de lo adquirido, como fracción de lo que gastan las empresas, es considerable, con promedio de 50% y variación entre el 20% y el 90%.

A parte de la importancia derivada de las sumas involucradas, la función de suministros reviste importancia por las consecuencias de las fallas en que se incurra. Si los suministros no son oportunos, si las cantidades son insuficientes o excesivas, si la calidad no es satisfactoria, si los precios están por encima del mercado, etc., las consecuencias suelen ser costosas e inciden desfavorablemente en el desempeño de la compañía.

#### *2.16.1.1 Tipos de suministro*

Existen diferentes tipos de suministros, los cuales pueden requerir diferentes tipos de procedimientos y de políticas para realizarse. La siguiente lista da una idea de lo variado que pueden ser los suministros en una empresa.

- Materias primas
- Materiales diversos
- Piezas fabricadas, componentes
- Equipos y maquinaria
- Instalaciones diversas
- Tecnología
- Sistemas
- Servicios

Además, los suministros pueden ser de algo que se adquiere habitualmente, o de algo que se requiere eventualmente, con muy poca frecuencia, o una sola vez. Para los suministros habituales, suele haber políticas y procedimientos precisos, para los esporádicos o eventuales, lo importante es poder encontrar los proveedores adecuados. Para los suministros habituales las políticas más recomendables en la actualidad son las siguientes:

- 
- a. Pocos proveedores, de ser posible uno solo por artículo o material, que sea confiable en cuanto a calidad, tiempo de entrega y servicio.
  - b. Desarrollar con esos proveedores escogidos una relación que se asemeje a una sociedad, de tal modo que sus intereses sean comunes.
  - c. Apoyar a esos proveedores mediante lo que se llama desarrollo de proveedores, para lograr que tengan la tecnología correcta, el sistema de calidad adecuado y, de ser posible, certificado, y un sistema de manufactura eficaz.
  - d. Proporcionar a esos proveedores escogidos, la ayuda que sea necesaria para que capaciten a su personal, adquieran la tecnología de punta, resuelvan sus problemas de calidad, simplifiquen sus métodos de trabajo, y sean capaces de abatir los costos, producir más y lograr más utilidades.

Respecto a los suministros eventuales, es importante recabar la información sobre los posibles proveedores, sus niveles de calidad, capacidad de producción, niveles de cumplimiento de pedidos y de precios. Generalmente, la fuente de información es el departamento de compras de empresas con las que se tengan buenas relaciones.

#### *2.16.1.2 Métodos de compra*

Los métodos de compra dependen tanto del tipo de suministro como de las políticas que haya adoptado la compañía. Cuando se trata de una empresa muy grande, el departamento de compras o suministros suele estar dividido en secciones dedicadas a los diferentes tipos de abastecimientos. Sin embargo, en una empresa pequeña es muy probable que el encargado de los suministros tenga que ocuparse de todo tipo de adquisiciones. La tendencia actual —en línea con la necesidad de certificar el sistema de calidad de la empresa, es documentar el procedimiento de compras. Este procedimiento suele contener no sólo los pasos que se deben seguir para realizar una adquisición, sino que además indica quiénes son los responsables, qué objetivos se persiguen, etc., o sea que es preciso involucrar en su redacción las políticas sobre compras que haya adoptado la empresa.

---

### *2.16.1.3 Compras por requerimientos*

Cuando en una empresa se requiere algo, es usual enviar una requisición ya sea al departamento de compras, o adquisiciones, o suministros, como se denomine. Este tipo de requisiciones se origina cuando se trata de algo que no se lleva en el inventario, pero se pide debido a una necesidad esporádica o circunstancial. También puede originarse porque las existencias de ese material o artículo se agotaron o llegaron en el almacén a su punto de reorden. En esa requisición se describe el artículo o material que se está solicitando, su cantidad y cualquier información pertinente a especificaciones, urgencia, etc.

### *2.16.1.4 Compras por contrato*

Tratándose de adquisiciones de materias primas, materiales de uso constante o definido, el o los proveedores generalmente se encuentran perfectamente definidos. Es este caso, se suelen dar las compras por contrato. El contrato puede abarcar un plazo relativamente largo (un año), lo cual representa ventajas para ambas partes: el comprador tiene asegurados el precio, las entregas, la calidad, y el proveedor tiene aseguradas las ventas. Los contratos pueden especificar cantidades de producto y sus posibles ajustes, así como los precios y el mecanismo de ajuste de los mismos. Como cualquier contrato, tiene sus cláusulas legales acerca de las penalizaciones, de la forma de dirimir conflictos, de jurisdicción de tribunales, etc.

### *2.16.1.5 Compras programadas*

Ya sea con contrato o sin él, las empresas pueden llegar a acuerdos con los proveedores con la finalidad de que los suministros sean programados de acuerdo con las necesidades previsibles. Una clase de programa de compras es el de Kanban, que consiste en que el proveedor se compromete a entregar la cantidad de producto que se le especifica en el Kanban en la fecha indicada. Ésta es la esencia de los suministros "justo a tiempo" un requisito indispensable para esta clase de compras o suministros programados es el nivel óptimo de calidad de los productos. No puede admitirse un solo defecto ni un solo artículo defectuoso. Ha quedado muy atrás el hecho de pedir un 10% de más por los posibles defectuosos.

---

#### *2.16.1.6 Compras especulativas*

Son compras especulativas las que se hacen, no precisamente por necesitar el material o el artículo, sino para aprovechar una circunstancia que producirá alguna ventaja económica. En tiempos de escasez de materia prima, por ejemplo, puede darse el caso de que una empresa aproveche la oportunidad de adquirir todo lo que pueda comprar, a sabiendas de que posteriormente podrá revender cualquier exceso con un premio sustancial sobre el precio de adquisición. Evidentemente este campo está afuera de las funciones normales de un departamento de compras.

Relacionado con este punto, está el del descuento por volumen. Si el descuento por volumen corresponde a una cantidad que no concuerda con las necesidades y ello va a conducir a un inventario alto y con poco movimiento, se trataría en realidad de una compra especulativa.

#### *2.16.1.7 Cantidad a ordenar o comprar*

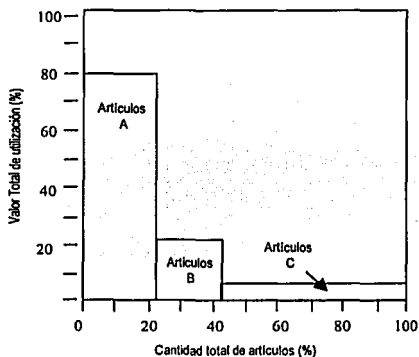
La determinación de la cantidad a comprar no representa ningún problema para las compras con requerimientos, ya que se trata de un artículo aislado – una refacción, por ejemplo - , que simplemente requiere ser adquirido. La mayor parte de las compras son del tipo de artículos o materiales cuya adquisición es recurrente; en estos casos, hay que determinar la cantidad a ordenar, para lo cual existen diferentes políticas.

#### *2.16.1.8 Clasificación ABC*

Una de las políticas es la de clasificación ABC de los artículos que se llevan en inventario. Se basa en el principio de Pareto, el cual hace resaltar la importancia de unos pocos y la poca importancia de muchos. Un análisis de lo que representan en el inventario por su valor monetario lleva a la conclusión de que el 80% de ese valor está constituido por una pequeña porción de los artículos, tal vez el 10% o menos. En el otro extremo se tienen los artículos de poco valor, que tal vez sean el 70% de los artículos pero solo representan el 10% (o menos) del valor del inventario. Los pocos artículos que, por su precio o su cantidad son el 80% del valor, son artículos A y deben ser adquiridos siguiendo una política estricta que evite el exceso de inventario y los faltantes. Los numerosos artículos que solo son el 10% del valor total del inventario no requieren un control estricto, son los clasificados como artículos C. Para estos artículos generalmente es suficiente determinar un punto de reorden y una cantidad a pedir. Los artículos B son los intermedios, su

---

adquisición requiere de un control menos estricto que los A, ya que su efecto en el valor del inventario es menor, como se muestra en la Figura 2.1. Esta clasificación puede estar calculada en función del costo, del precio de venta o de la existencia. Y se pudiera realizar la clasificación por familia de productos u otros criterios.



**Figura 2.1** Ejemplo de la clasificación de inventarios ABC: valor porcentual del inventario contra por ciento de artículos.

Es posible tomar una lista con los artículos que se llevan en el inventario; junto a las existencias de cada uno se colocan sus precios unitarios, se calcula el valor de cada uno dentro del inventario, luego se clasifican los artículos en orden descendente, empezando por aquellos que representan el mayor valor, y terminando con los de menor valor. En otra columna se van adicionando los valores de los artículos hasta llegar al final con el valor total, como se ve en el siguiente cuadro:

<i>Artículo</i>	<i>Existencias</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor de las existencias</i>	<i>Valor acumulado</i>
Nnnn1	150	1,000	150,000	150,000
Nnnn2	25	4,000	100,000	250,000
Nnnn3	3,500	27	94,500	344,500
...	...	...	...	...
Nnn80	25,000	0.05	1,250	3,250,000
Nnn81	10	110	1,100	3,251,100

---

Con esta información, el siguiente paso es determinar cuáles artículos, empezando por la cabeza, representan el 80% del valor total del inventario. Generalmente, el número de estos artículos será de alrededor del 20% del total de artículos. Estos artículos son los que más pesan en el inventario, son los artículos A. Ahora se toman los artículos del final de la lista. Se determina cuáles de estos artículos representan alrededor del 5% del valor total del inventario. Generalmente su número es considerable, tal vez el 50% de los artículos. Son muchos artículos, pero su valor es muy bajo, estos son los artículos C. Los artículos intermedios serán clasificados como artículos B.

La utilidad de esta clasificación consiste en que es posible manejar en forma más cuidadosa los artículos A, utilizando las herramientas más sofisticadas, ya que si se controlan correctamente, se estará controlando el 80% del inventario. Los artículos B requerirán un tratamiento menos estricto y los artículos C serán suficientemente controlados con la técnica más sencilla.

#### *2.16.1.9 Lote económico de compra*

De manera similar al de los lotes de producción se ha determinado una fórmula para calcular el lote económico de compra. Esta cantidad representa la política de compras que resultará en un menor costo total. El costo total es la suma del costo de pedir (a mayor número de pedidos más costo) más el costo de mantener el inventario. La fórmula básica para el lote económico se mencionó en el capítulo II.

En los casos reales, en los cuales el costo de ordenar es relativamente bajo (y que puede ser susceptible de disminuir mejorando los procedimientos) y el costo de mantener inventarios es alto (básicamente tasas de interés sobre el capital) resulta que las cantidades óptimas corresponden a pedidos pequeños. Esto en algunos casos no es práctico debido a que el proveedor puede especificar lotes mínimos de compra. Esto no obstante, la tendencia actual es trabajar justo a tiempo, lo cual implica que las compras importantes se hagan de forma concertada con el proveedor, de tal modo que prácticamente no se lleve inventario.

#### *2.16.1.10 Lotes mínimos de compra*

La naturaleza de algunos artículos ocasiona que el proveedor no acepte pedidos menores a cierta cantidad. Este caso puede presentarse sobre todo con compras por requerimiento.

---

---

El origen de la restricción puede ser variado, como exigencias del transporte, lotes mínimos del equipo de producción, etc.

#### *2.16.1.11 Contratos de adquisiciones*

Los contratos de compra deben ser siempre escritos y deben evitarse las modificaciones verbales de los mismos.

##### Requisitos del contrato

El contrato debe especificar con claridad los siguientes puntos:

- a) **Especificaciones.** Cuando las especificaciones del producto son importantes, deben estar indicadas de manera que no quepa ninguna ambigüedad al respecto. Si es preciso se indicarán los métodos de prueba y los laboratorios que servirán para su verificación.
- b) **Precios.** Es indudable que un contrato de compra debe aparecer el precio que se pacte. Las únicas consideraciones aparte son las referentes a deslizamientos o fluctuaciones en el precio del mercado, para aquellos artículos que se coticen internacionalmente. Estos problemas se resuelven con cláusulas en las que se estipule la tasa de escalamiento o bien un rango de precio máximo y mínimo, en caso de precio sujetos a cotización externa.
- c) **Términos.** Se entiende por términos lo que se pacta en referencia a formas de pago y descuentos; por ejemplo, neto a 30 días de fecha de factura.

Otro término del contrato es el que indica el lugar de entrega y el responsable de flete y seguro. Ejemplo:

- FOB, puerto de embarque (libre a bordo LAB)
- Ex Works, el comprador se encarga de recoger la mercancía
- CIF, costo, seguro y flete por cuenta del vendedor
- C&F, costo y flete, el seguro por cuenta del comprador

- d) **Plazos de entrega.** El tiempo de entrega es otro punto al que debe prestarse atención en un contrato. Puede ser una fecha determinada o un plazo. Debe quedar especificado con toda claridad, el derecho del comprador a cancelar el contrato si la mercancía no es entregada dentro de cierto plazo. Algunos contratos requieren que se especifiquen algunas condiciones para la protección de ambas partes. Estas condiciones



---

deben estar totalmente claras para que no queden simplemente a merced de un entendimiento mutuo o de una declaración de buena fe.

e) **Inspecciones.** Si se prevé la necesidad de una inspección en la planta del vendedor, debe especificarse con detalle, por ejemplo, en qué etapa de la fabricación debe llevarse a cabo, qué se va a inspeccionar, con qué método de prueba. No es suficiente afirmar que se requiere una calidad satisfactoria. Debe definirse qué es una calidad satisfactoria mediante especificaciones técnicas completas por escrito, anexas al contrato.

f) **Garantías.** Son las obligaciones contractuales por las que se obliga al vendedor a entregar cantidad, calidad y servicio. Una garantía no añade nada a un contrato, a menos que se trate de una garantía que cubra algún aspecto no considerado en el contrato en general. Por ejemplo, una garantía que obligue al proveedor a proporcionar servicio durante cierto tiempo o una garantía contra defectos que se descubran en un plazo fijado, son una protección valiosa para el comprador.

g) **Penalizaciones.** Las cláusulas de penalización obligan al vendedor a aceptar determinadas pérdidas debido a su falta de cumplimiento de plazos especificados en el contrato. Puede ser que el vendedor sea obligado a adquirir determinada fianza que cubra la penalización o que se estipulen pagos que deberán ser liquidados por el vendedor que falla en el cumplimiento o por los daños que haya ocasionado al comprador.

h) **Aspectos legales.** Evidentemente un contrato de compra, para que sea legal, deberá cubrir con los requisitos que señalan los códigos aplicables, por lo tanto, se requiere en ciertos casos de la asistencia de personal experto en estas materias, sobre todo para evitar las omisiones que podrían acarrear problemas posteriores.

#### *2.16.1.12 Procedimiento de compras*

Se compone por los siguientes pasos:

**Requisición,** documento que generalmente inicia el proceso. En este se indica lo que se desea, ya sean bienes o servicio, su cantidad, especificaciones (de ser posible), etc. Lo puede originar alguien con la autoridad para hacerlo, o bien el mismo almacén correspondiente para actualizar el inventario de algo aprobado para tal efecto. Generalmente hay personas autorizadas para aprobar las requisiciones dependiendo de la naturaleza de lo que se pide y del monto que representa.

---

**Cotización**, es el paso mediante el cual se consigue información adecuada para seleccionar al proveedor. Para algunos de los tipos de compras este paso no es aplicable ya que es posible que no se requiera seleccionar proveedor por estar ya predeterminado. Esto sucede por ejemplo, con compras rutinarias o programadas. En caso de que haya que conseguir cotizaciones, debe tenerse en cuenta la dificultad que puede presentarse para conseguir información de los posibles proveedores. Esta dificultad ha ocasionado la formación de asociaciones de compradores de empresas que se abocan a llevar una base de datos en la cual se puede consultar no solo quien puede surtir determinado bien sino también datos valiosos sobre sus desempeños anteriores como calidad, servicio, nivel de cumplimiento, etc.

Las cotizaciones debieran tener toda la información con respecto a precio, especificaciones, forma de pago, descuentos por pronto pago, condiciones y plazos de entrega, etc. La mejor manera de que se obtenga la información más completa por parte del presunto proveedor consiste en mandarle la forma de cotización (machote) por duplicado, de manera que se vea obligado a llenar toda la información que se le pide en una de las formas y pueda conservar la otra.

**Selección del proveedor.** Esta debe hacerse con base en la información que se tenga de los posibles proveedores, desde luego que el precio es uno de los criterios que debe ser considerado, pero no debe ser el único. La tendencia actual es dar mayor valor a la calidad, servicio y cumplimiento, que al precio.

**La orden de compra.** Mejor conocida como pedido, es el documento que autoriza al proveedor a enviar los bienes solicitados y a cobrar por ellos la suma especificada como precio. Viene hacer un documento contractual cuando se emite en respuesta a una cotización aceptada por el comprador. Si este no es el caso, el pedido es un ofrecimiento de negociación con la finalidad de llegar a un acuerdo sobre la transacción. Además de los datos ya mencionados sobre la información que acompaña a una compra, el pedido tiene un número propio foliado que es la referencia para todos los trámites posteriores.

**Seguimiento.** La importancia del seguimiento del pedido resulta obvia, ya que el poder mantenerlo en forma ininterrumpida depende primordialmente del abastecimiento oportuno de los materiales. Cada pedido debe tener su fecha de entrega y los responsables del seguimiento deben verificar que esa fecha se cumpla o enterarse con la

---

debida anticipación de que habrá demoras en la entrega. Solo así se podrá evitar el perjuicio a los programas de producción. La sección encargada del seguimiento debe:

- Conseguir del proveedor una confirmación del pedido.
- Obtener del proveedor la promesa de entregas acordes con los requerimientos.
- Verificar con el proveedor el avance hacia el cumplimiento del pedido. Esto deberá hacerse las veces que lo amerite la importancia del pedido.
- Comprobar que se cumple con el compromiso de entregar a tiempo.

#### *2.16.1.13 Recepción*

Las tareas correspondientes a la recepción son:

- Verificar si los artículos recibidos y su cantidad corresponden a lo indicado en el pedido.
- Registrar lo recibido, fecha, cantidad, condiciones, etc.
- Dar los pasos conducentes para que lo recogido sea inspeccionado o sujeto a las pruebas previstas.
- Dar aviso al almacén de lo que se recibió, su cantidad, estado y condiciones.
- Informar al que haya colocado el pedido acerca de todos los hechos que ameriten alguna clase de ajuste con el proveedor o el transportista, por ejemplo, faltantes o sobrantes, materiales defectuosos o artículos dañados.
- Hacer llegar los artículos recibidos al almacén o lugar adecuado, para su almacenaje o uso.

#### *2.16.1.14 Manejo de facturas*

La factura es el documento mediante el cual el proveedor solicita el pago de los bienes entregados. Debe referirse al pedido correspondiente, siguiendo en todo, descripciones, cantidades, términos, precios, etc., lo indicado en el mismo. Al recibirse la factura, es usual ponerle un sello con la fecha de recepción y que indique la ruta que debe seguir el documento para su proceso completo. El orden de los pasos puede variar, pero lo que implica la revisión de la factura antes de recibir aprobación para su pago es lo siguiente:

- Verificación contra lo recibido por el almacén, naturaleza y cantidad
- Verificación de los requisitos de calidad, conformidad con especificaciones

- 
- Ausencia de necesidad de ajustes por demoras, faltantes, daños en tránsito, etc.
  - Comprobación del precio, condiciones de pago, pagos por conceptos de fletes y seguros, gastos aduanales, descuentos y todo lo referente a la cantidad a pagar.
  - Aprobación del pago, verificación de la no duplicación de la factura, solicitud de cheque, entrega a la tesorería (o a quien haga sus funciones), para finalizar el proceso.

#### *2.16.1.15 Registros del departamento de compras*

El departamento de compras debe guardar registro meticoloso de la siguiente información:

- La compra
- El contrato
- El proveedor
- El precio o cotización
- Resumen de lo acaecido en el proceso de compra
- Datos misceláneos

Estos registros pueden ser llevados en un libro acorde, o por medio de tarjetas, o en la computadora. Lo importante es que esta información esté segura y sea posible consultarla y mantenerla actualizada.

#### *2.16.1.16 Manual de compras*

Siempre ha existido la conveniencia de que el departamento de compras de una empresa, por pequeña que sea, tenga un manual de compras. Actualmente, con la presión de establecer sistemas de calidad en las empresas y de aseguramiento de calidad, es mucho más importante que el departamento de compras desarrolle su manual. Lo que básicamente debe contener este manual es:

- Las políticas de la compañía respecto a las compras, los proveedores, los pagos, las especificaciones de calidad, etc.
- Los procedimientos que deben seguirse para el proceso completo de las compras y para cumplir con las políticas señaladas.

---

#### *2.16.1.17 Reportes de la dirección*

Es natural que el departamento de compras deba mantener informada a la Dirección sobre su desempeño, actividades y logros. Mediante los informes que rinda, el departamento de compras será evaluado en su desempeño. Esta evaluación debe ser hecha por el mismo departamento de compras, por lo tanto, es importante que contenga, en forma explícita la siguiente información:

- Ahorros comprobados logrados mediante compras exitosas bajo las condiciones del mercado.
- Ahorros logrados por la adquisición de artículos más baratos, sustitutos de los habituales.
- Ahorros Intangibles, como logros en condiciones de compra más favorables, adquisición de artículos de mayor calidad al mismo precio.
- Gastos y costos incurridos por el departamento en su operación.
- Gastos incurridos por fallas o deficiencias del departamento, como materiales no recibidos a tiempo, errores o pérdidas.
- Variaciones en inventarios atribuibles a la operación del departamento.

---

### **2.16.2 Inventarios**

Los inventarios de una empresa tiene un doble carácter, por una parte, son valiosos, ya que sin ellos no podría realizar sus funciones básicas de producción y comercialización, y además son parte de su valor intrínseco al ser parte de su activo. El lado negativo de los inventarios consiste en que absorben el capital, que el capital generalmente es caro y, por lo tanto, generan un costo tanto mayor cuanto mayores sean los inventarios. Por todo lo anterior, el manejo correcto de los inventarios es vital para las empresas.

Otro enfoque al tema de los inventarios es:

- El negocio de una empresa está en el flujo o caudal de lo que produce y vende.
- El negocio de las empresas no está en tener inventarios de materia prima, ni de material en proceso, ni de producto terminado.
- Mientras mayor sea el flujo o caudal de lo que produce y vende, mayor es el negocio y las utilidades.
- La estrategia para hacer más negocio es producir y vender lo máximo con el mínimo de inventarios.
- Por lo tanto, a la empresa le conviene incrementar al máximo la rotación de los inventarios.

#### *2.16.2.1 Planeación de los inventarios*

El descuido en el manejo de los inventarios suele conducir a una situación desastrosa, en la cual se tiene, por un lado, un capital considerable, invertido en inventarios que no se mueven ni se requieren; por otro lado, se carece de los materiales, componentes, piezas que son indispensables para la operación. Para no llegar a esto, o para salir de esta situación, es indispensable tener una correcta planeación y un control efectivo de los mismos.

#### *2.16.2.2 Control de los inventarios*

El control de los inventario tiene dos aspectos totalmente diferentes, el primero es el del control físico de los bienes que se guardan en las instalaciones de la empresa o fuera de ella, el segundo se refiere al control del nivel de los inventarios.

---

### 2.16.2.3 Control físico, almacenes

El control físico de los inventarios se refiere al cuidado requerido para la conservación y la integridad de las cosas, que posee la empresa. Este conjunto de bienes puede estar en los almacenes, en el piso de la fábrica, o siendo trasladado.

Los objetivos del control físico de los inventarios son:

- Evitar las pérdidas y sustracciones no autorizadas.
- Evitar el deterioro.
- Mantener al día registros exactos de la existencia de todos y cada uno de los artículos que llevan en inventario.

### 2.16.2.4 Inventarios físicos, *Inventario perpetuo*. *Inventario por muestreo*

Parte del control físico de los inventarios son los *inventarios físicos*, o sea el recuento que se lleva a cabo para verificar las existencias.

Los procedimientos contables generalmente admitidos obligan a que por lo menos una vez al año se lleve a cabo un inventario físico en los almacenes de la empresa. El objetivo de este inventario físico es respaldar los estados financieros. El inventario físico con fines contables está perfectamente definido en cuanto sus procedimientos, fechas, duración, recopilación de datos, procesamiento de la información y generación de reportes.

El inventario físico no contable no está sujeto a las mismas reglamentaciones. Puede hacerse en las fechas que se desee y puede ser general o abarcar sólo algunos artículos o familias de artículos.

Una variante usual, llamada *inventario perpetuo*, consiste en dividir los artículos del almacén de tal forma que al hacer el recuento diariamente, se le da la vuelta a todo el almacén con un tiempo determinado, mínimo cada año. Los ajustes resultantes se llevan a cabo inmediatamente.

Otra variante es la del inventario por *muestreo al azar*. Con periodicidad determinada, se hace el recuento de cierto número de artículos, que son determinados aleatoriamente. Las diferencias encontradas se reportan como un índice de la exactitud del sistema de control de existencias.

---

### *2.16.2.5 Control del nivel de inventarios*

El control efectivo de los inventarios consisten en el equilibrio entre los que se tiene en inventario y las necesidades de producción y ventas. Si se presentan faltantes para la producción, ésta se interrumpe. Si se tienen faltantes en el inventario de producto terminado, no se puede cumplir con los pedidos de los clientes. Por lo tanto, el control de inventarios involucra la planeación de la producción, las compras y el pronóstico de ventas. Con el fin de evitar los faltantes en los inventarios, y de tener una óptima rotación de los mismos, se han desarrollado técnicas, algunas de las cuales ya han sido mencionadas con respecto a la función de compras.

### *2.16.2.6 Rotación de inventarios*

Un índice muy útil para evaluar la efectividad del control de inventarios es la rotación. Este índice se expresa como el número de veces que se le da la vuelta durante un tiempo dado, por ejemplo, un año. Este índice puede calcularse en forma global, para el total de los inventarios, o para un almacén en particular, o para un artículo en especial.

La forma de calcularlo es dividir el gasto anual en el inventario entre el nivel medio del inventario, ambos expresados en la misma unidad, pesos o piezas, etc. El resultado es el número de veces o vueltas que dio el inventario. Mientras mayor sea la rotación del inventario, mejor es el desempeño del control de inventarios. Es posible llegar a rotaciones superiores a 12 veces por año.

### *2.16.2.7 Métodos tradicionales de control del nivel de inventarios*

Los métodos tradicionales empleados para el control de los inventarios han tenido en cuenta el carácter aleatorio de algunas de las variables involucradas y de la incertidumbre asociada a otras.

Existe incertidumbre respecto a las ventas. Los pronósticos de ventas sirven de base para planear la producción y las compras. Los cambios en la demanda suceden, los pedidos se modifican o se cancelan y los planes que se tenían deben modificarse.

Son variables aleatorias: el tiempo de entrega de los pedidos fncados a los proveedores de materia prima y de materiales, las demoras en la producción por problemas de mantenimiento o de ineficiencia.



---

#### *2.16.2.8 Punto de reorden e inventario de seguridad*

Los métodos tradicionales de control de inventarios trataban de asignar a cada artículo dos cantidades que servían para manejar sus adquisiciones: El lote económico de compra (cantidad a comprar), el punto de reorden (en qué momento comprar). El punto de reorden, o sea la cantidad en inventario que origina una orden de compra, está en función de otros parámetros: el consumo estimado en el tiempo de entrega del pedido y en el inventario de seguridad.

El inventario de seguridad es un colchón que permite aguantar sin faltantes, en aquellos casos en los que el tiempo de entrega se alarga y la tasa demanda del artículo aumenta. A su vez, el tamaño del inventario de seguridad está determinado por el nivel de servicio, el cual depende del porcentaje de veces – al disminuir el inventario antes de la llegada del pedido – en que podría ocurrir un faltante.

#### *2.16.2.9 Tiempos de entrega*

El tiempo de entrega es el período que transcurre desde que se coloca un pedido a un proveedor, hasta que se recibe la mercancía. Al haber un plazo de entrega en el pedido, no debería presentar ningún problema, pero la realidad es que, ya sea por incumplimiento del proveedor o por circunstancias fortuitas en el transporte, no es posible eliminar totalmente la incertidumbre al respecto, algo que se debe tomar en cuenta al determinar el punto de reorden.

#### *2.16.2.10 Métodos avanzados de control del nivel de inventarios*

El uso intensivo de la computadora en las empresas, lo cual representa la posibilidad de manejar información a una escala mucho mayor en cuanto al volumen de datos y rapidez del proceso. Ha conducido al desarrollo de nuevos métodos para el control de inventarios. En 1975, Joseph Orlicky publicó el libro MRP, Material Requirements Planning, The New Way of life in Production and Inventory Management. En este libro se describen conceptos novedosos acerca de los temas relacionados con el control de la producción e inventarios. Al propio sistema se le alimentan los valores por artículo de sus valores máximos, mínimos y de reorden. El sistema puede estimar con ello, la cantidad a ordenar en el pedido, y para que fecha. Esto tiene un mayor peso cuando se maneja un volumen alto de productos y hay que analizar el detalle de cada uno, en cuanto a la cantidad pedida, contra lo que está por llegar y lo que se encuentra físicamente.

---

---

### *2.16.2.11 Entregas Justo a Tiempo*

El JIT más que un método, trata de ser una filosofía respecto a la forma de controlar la producción y los inventarios. El enfoque tradicional del control de producción consiste en emitir órdenes de producción de acuerdo con las necesidades derivadas, ya sea de pedidos de clientes o de programas maestros preestablecidos. Los cambios en cualquiera de éstos originan más órdenes de producción. Como la capacidad de producción es limitada, el originar más órdenes sólo incrementa el inventario en proceso, pero no la producción. A esto se le llama, tratar de empujar la producción. La filosofía del JIT consiste en jalar la producción. En cierta manera, la orden de producción se ve reemplazada por el kanban, el cual es un aviso, del cliente o del siguiente proceso, de los que se va a requerir, el tiempo y la cantidad.

Respecto del JIT, la condición para su éxito está en el nivel de calidad y en el grado de cumplimiento del proveedor. No se puede permitir el mínimo defecto ni el menor atraso en las entregas.

### *2.16.2.12 Simplificación y estandarización de materiales*

Una de las causas del crecimiento desmedido de los inventarios es la falta de estandarización de los materiales. Por ejemplo, en una fábrica de muebles de madera, se requería llevar en inventario más de veinte tipos de tornillos. Un análisis relativamente simple demostró que con menos de la mitad era posible responder a todas las necesidades de diseño. Lo que se hizo con los tornillos en esa fábrica es posible realizarlo respecto a un sinnúmero de componentes y materiales en la mayoría de las empresas.

**3.1 Breve Historia de la Computación y la Informática**

Probablemente se necesitó un poco más de unos cuantos millones de años de evolución humana, antes de que alguien tuviera la idea de que pequeñas piedras pudieran ser utilizadas para contar cosas, al igual que con los dedos.

Pero no fue sino hasta hace 5,000 años en el Valle del Tigris, que surgió la idea de disponer una placa de arcilla con numerosas ranuras en la cual se colocaban piedras, deslizándolas a lo largo de las ranuras de un lado a otro y se pudo efectuar la operación de contar en una forma semiautomática.

Con el uso de elementos como cuentas y tablas, fueron desarrollados otros mecanismos de proceso, así el hombre ideó formas que le permitieran por medio de cuentas engarzadas en alambre o hilo, o en ranuras de tablas, realizar operaciones matemáticas más rápida y eficientemente.

Uno de los primeros mecanismos fue inventado hace cientos de años en China, llamado Suapang, en Rusia aparece el Stochis y en Grecia el Abalorios, que da origen al ábaco romano.

Las operaciones en el ábaco son realizadas manualmente. Cuando se llega a adquirir destreza, la velocidad con que se realizan las operaciones resulta, aún hoy en día, extraordinaria teniendo en cuenta que se trataba de un proceso manual.

Durante largo tiempo, el desarrollo de mecanismos quedó detenido. No fue sino hasta principios del siglo XVII, con la introducción de nuevos métodos matemáticos, que se motivó la aparición de herramientas que auxiliaron al hombre en el cálculo.

John Napier (1550-1617) inventa en 1563 los "huesos o rodillos de napier", con el cual era posible multiplicar y dividir. La multiplicación se llevaba a cabo de dos en dos dígitos y los resultados introducidos eran escritos o memorizados, sin embargo, este dispositivo dejó de usarse en poco tiempo, debido a sus limitaciones.

Blas Pascal (1623-1662) a la edad de 20 años inventa la sumadora, constituida por ruedas dentadas que avanzan por cada unidad una décima de su circunferencia. Tiene como base el sistema del ábaco, sin embargo, su proceso es mucho más sencillo. La máquina de Pascal era considerada como la primera máquina de calcular construida por el hombre.

---

G. Rihhelm Von Leibnitz (1646-1716) tomando la idea de Pascal, logra construir una máquina de multiplicar con sumas progresivas; construyó esta máquina a la edad de 25 años y se fabricó de forma industrial en 1694.

Joseph Marie Jacquard (1752-1834) en 1801 en Francia, construyó una máquina para tejer con complicados diseños de telar, funcionaba por medio de tarjetas perforadas, que contenían información del camino que debían seguir los hilos de la tela para lograr un diseño determinado. Esta idea tuvo grandes repercusiones. En 1890, Herman Hollerith realizó experimentos con tarjetas perforadas esperando lograr una máquina que hiciera un proceso estadístico de datos de manera rápida. Esto fue logrado en el censo de población de Estados Unidos en 1890, procesando los datos en tan solo 2.5 años para 63 millones de habitantes. Siendo que 10 años antes, para 50 millones de habitantes, se procesó la información en 7 años. Se valió a base de un sistema a base de registros únicos en tarjetas y contenían datos en perforaciones, los cuales servían para realizar el proceso en una máquina que las clasificaba de acuerdo a la posición que guardaba cada perforación.

Un paso admirable es dado en el campo de los sistemas de proceso de datos. Charles P. Babbage en 1870, inventa una máquina capaz de realizar operaciones aritméticas y lo que es sorprendente, también lógicas. Esta máquina toma decisiones lógicas de acuerdo a los resultados que se van obteniendo de los procesos aritméticos. Lo significativo de ésta, es que establece a través de un análisis muy profundo, los conceptos básicos de la calculadora automática. El procesador de Babbage tiene la peculiaridad de poder realizar, mediante un programa, todo un proceso lógico-aritmético que sustituye al hombre en una de sus funciones intelectuales: tomar decisiones lógicas. Desafortunadamente, esta máquina estaba adelantada a su tiempo y no tuvo el éxito que se esperaba, por lo que no fue terminada.

### **3.1.1 Redes**

Una red local es un sistema de interconexión entre computadoras que permite compartir recursos e información. Para ello, es necesario contar, además de las computadoras correspondientes, con las tarjetas de red, los cables de conexión, los dispositivos periféricos y el software apropiado.

Según su ubicación, se pueden distinguir tres tipos de redes:

- si se conectan todas las computadoras dentro de un mismo edificio, se denomina LAN (local area network)

- 
- si están instalados en edificios diferentes, WAN (wide area network)
  - si se encuentran distribuidos en distancias no superiores al ámbito urbano, MAN (metropolitan area network)

Según la forma en que estén conectadas las computadoras, se pueden establecer varias categorías:

- Redes sin tarjetas, utilizan enlaces a través de los puertos serie o paralelo para transferir archivos o compartir periféricos.
- Redes punto a punto, un circuito punto a punto es un conjunto de medios que hace posible la comunicación entre dos computadoras determinadas de forma permanente.
- Redes basadas en servidores centrales utilizando el modelo básico cliente-servidor.
- Ventajas de las redes locales
- Entre las ventajas de utilizar una red, se encuentran:
- posibilidad de compartir periféricos costosos, con impresoras láser, módem, fax, etc.
- Posibilidad de compartir grandes cantidades de información a través de distintos programas, bases de datos, etc., de manera que sea más fácil su uso y actualización.
- Reduce e incluso elimina la duplicidad de trabajos
- Permite utilizar el correo electrónico para enviar o recibir mensajes de diferentes usuarios de la misma red e incluso de redes diferentes.
- Reemplaza o complementa mini computadoras de forma eficiente y con un costo bastante más reducido.
- Establece enlaces con mainframes, de esta forma, una computadora de gran potencia actúa como servidor, haciendo que los recursos disponibles estén accesibles para cada una de las computadoras personales conectadas.
- Permite mejorar la seguridad y control de la información que se utiliza, admitiendo la entrada de determinados usuarios, accediendo únicamente a cierta información o impidiendo la modificación de diversos datos.

- 
- Inicialmente la instalación de una red se realiza para compartir los dispositivos periféricos u otros dispositivos de salida caros, por ejemplo las impresoras láser, los faxes, etcétera.

Pero a medida que va creciendo la red, el compartir dichos dispositivos pierde relevancia en comparación con el resto de las ventajas. Las redes enlazan también a las personas, proporcionando una herramienta efectiva para la comunicación a través del correo electrónico. Los mensajes se envían instantáneamente a través de la red, los planes de trabajo pueden actualizarse tan pronto como ocurran cambios y se pueden planificar las reuniones sin necesidad de llamadas telefónicas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

## 3.2 Sistemas de Información

### 3.2.1 Conceptos referentes a los sistemas

Un sistema es un conjunto de componentes relacionados y dependientes entre sí, que persigue un objetivo, como puede ser, realizar una función. Su funcionamiento consiste en el procesamiento de entradas para producir salidas y así conseguir sus metas u objetivos.

Los componentes de un sistema son:

- Su propósito.
- Sus entradas, entradas en proceso y salida.
- Los procesos efectuados.
- Las instalaciones y equipos requeridos.
- El personal necesario para su operación.
- El entorno dentro del sistema.

Estos componentes están separados del entorno exterior al sistema por una frontera a través de la cual fluyen las entradas y las salidas.

Las relaciones y dependencias que guardan entre sí los componentes del sistema son las causantes de que el sistema funcione y produzca resultados. Cuando se destruyen, el sistema es incapaz de funcionar, porque, de hecho ha dejado de existir. Por ejemplo, si el operador, la máquina y la herramienta que componen un lugar de trabajo son removidos de éste y separados, cada uno de ellos sigue siendo capaz de realizar su función, pero no pueden procesar las entradas porque la relación entre ellos (y por consiguiente el sistema) ha sido destruida. Si se restauran las relaciones y dependencias, el sistema vuelve a existir y es capaz de procesar las entradas.

Desde un punto de vista más amplio:

- Todo es un sistema
- Todo sistema está formado de sistemas menores
- Para cada sistema existen sistemas paralelos
- Cada sistema es parte de por lo menos otro sistema mayor
- Cada sistema es parte de por lo menos una jerarquía de sistemas

Desde luego, éstas son generalidades, y lo que importa son los sistemas que existen o se necesitan en una empresa, como se ve a continuación.

---

### **3.2.2 Importancia de los sistemas en una empresa**

Si se toma como base que todo es un sistema, es innegable que en las empresas todo se hace por medio de sistemas. Lo que no se hiciera por medio de un sistema se hará en forma errática, no sistemática, y sin duda, estaría probablemente mal hecho con frecuencia.

Por lo tanto, en una empresa no sólo es importante que haya sistemas, porque siempre los hay, sino que esos sistemas sean los adecuados y funcionen correctamente.

### **3.2.3 La teoría de sistemas, el enfoque de sistemas**

El enfoque de sistemas es una metodología que busca asegurar que los cambios en una parte del sistema den como resultado una mejora sustancial en el desempeño total del sistema. Esto se logra mediante la definición del sistema (sus componentes, relaciones), de su entorno y de las restricciones bajo las cuales tiene que operar.

El prescindir de este enfoque puede llevar a errores graves, ya que el entusiasmo por mejorar algún parámetro de desempeño mediante la aplicación de alguna técnica, puede introducir un deterioro en el desempeño de todo el sistema.

Existen innumerables ejemplos de errores cometidos por los administradores al no darse cuenta de que mejorar parte de un sistema (un subsistema) no necesariamente mejora al sistema en su totalidad (de hecho, el mejorar una parte de un sistema sin tener en cuenta el sistema completo, puede deteriorarlo). Ejemplo de la vida real: el administrador que para mejorar el costo de materia prima, compra un gran volumen para aprovechar el descuento que le ofrecen, y al hacer esto priva de liquidez a la empresa o incurre en costos financieros mayores que los ahorros pretendidos. O bien, el experto en eficiencia que, al tratar de mejorar la eficiencia de la mano de obra, produce grandes cantidades, sin tener en cuenta que sólo está incrementando el inventario de producto terminado, no las ventas.

### **3.2.4 Tipos de sistema**

Los tipos de sistemas que se encuentran en las empresas pueden clasificarse de acuerdo con la naturaleza de sus componentes, o por sus propósitos.

Por la naturaleza de sus componentes, existen sistemas en los cuales lo predominante son los componentes físicos, totalmente tangibles, tales como el sistema de fabricación de engranes, o de cualquier otra pieza. Hay otros sistemas en los cuales lo que predomina es

---



---

el componente humano, como los sistemas que forman el cuerpo directivo de la empresa o de alguna de sus funciones. También hay sistemas en los que predominan el manejo de información, como puede ser un sistema de control presupuestal.

Por sus propósitos, existen tipos de sistemas que sirven para controlar alguna función o para que esa función se desempeñe adecuadamente: sistemas de facturación, de distribución, de manufactura. En general, puede afirmarse que el componente principal que manejan todos estos sistemas es la información. Sus entradas son conjuntos de datos, recogidos en diferentes maneras, que luego de ser procesados generan una serie de reportes informativos que al llegar a las personas o lugares prefijados, permiten que la función se efectúe correctamente.

Desde luego, se tienen los sistemas de control automático, cuyos componentes físicos mantienen a alguna variable dentro de límites preestablecidos y que suelen ser subsistemas de sistemas más amplios de manufactura. También se pueden señalar los sistemas de control que producen información, pero cuyo componente final es alguna persona que es quien toma las decisiones.

### **3.2.5 Sistemas de información**

Los sistemas de información han sido definidos de diferentes modos. Una definición dice que un sistema de información "es un conjunto de reglas, prácticas y procedimientos mediante los cuales personas, equipos, o ambos, operan para procesar determinadas entradas de datos y producir información que satisfice las necesidades de ciertos individuos en determinadas situaciones de las empresas".

Otra definición considera a los sistemas de información como esencialmente sistemas de comunicación, constituidos por todos los medios, formales e informales, manuales o mecanizados, y que hacen que la información fluya a través de la organización. Otros autores consideran que los procesos de decisión y control de una empresa constituyen su sistema de información. Independientemente de la definición, un sistema de información siempre contiene los siguientes elementos:

- Datos de entrada
- Estructura de archivo en los cuales los datos son guardados e indexados
- Procedimientos lógicos, o sea los pasos mediante los cuales se procesan datos
- Papelería (mientras no se llegue al manejo de la información por medios totalmente ajenos a los documentos impresos)

- 
- Equipos de procesamiento (computadoras)
  - Salidas, que suelen ser los reportes, informes, mensajes, señales, etc.

La clasificación de un sistema de información como tal es muy genérica, por lo cual un sistema de información puede referirse a la manufactura, a los inventarios, o bien tratar de integrar un solo sistema toda la información de la empresa, lo cual se está presentando actualmente, y que sólo ha sido posible gracias al desarrollo de las comunicaciones entre computadoras.

### **3.2.6 Sistemas de control**

Dentro de una empresa de manufactura es común que se tengan varios sistemas denominados de control, por ejemplo:

- Planeación y control de la producción.
- Control de inventarios.
- Control de calidad.
- Control presupuestal.
- Control de costos.

Estos sistemas suelen ser tan complejos como lo requiera la operación de la empresa, pero es fácil darse cuenta que lo que manejan estos sistemas es sobre todo información, que sus componentes incluyen personas, equipo, papelería, procedimientos, pero no un elemento que realmente controle alguna variable, a menos que se considere a la o a las personas que toman las decisiones al respecto, con base en la información producida por el sistema, como un componente del mismo.

### **3.2.7 Aplicaciones de sistemas en una empresa**

Prácticamente todas las funciones de una empresa se llevan a cabo mediante un sistema, el cual muchas veces es implícito. Hay empresas que incluso tienen dentro de su organización un departamento de sistemas, el cual generalmente se ocupa de los sistemas computarizados, los cuales son sistemas de información con procesamiento electrónico de datos. La tendencia es hacia la instalación de sistemas múltiples, conformados por una serie de módulos que abarcan todas las actividades de la empresa, incluyendo la administración de personal, las adquisiciones, el control de los inventarios y de la

---

producción, los pedidos de los clientes, la calidad, los embarques, la facturación, la contabilidad, etc. El desarrollo de esta clase de sistemas ha sido posible con el advenimiento de las computadoras enlazadas en red y por los avances en software. Estos sistemas integrales tienen la ventaja de manejar las mismas bases de datos para sus diferentes módulos. Lo cual les confiere una congruencia completa en la información que producen. Cuando los sistemas son independientes, es muy posible que los datos que maneja un sistema no coincidan con lo que maneja otro.

### **3.2.8 Sistemas administrativos**

La llegada de las computadoras a las empresas volvió a éstas conscientes de los sistemas con los que funcionaba. Las primeras aplicaciones que las computadoras de las empresas fueron del tipo que administrativo, esto es, inició la aplicación de los sistemas computarizados con el procesamiento de las nóminas y de la contabilidad.

A continuación se mencionan algunos de estos sistemas.

### **3.2.9 Contables y financieros**

La necesidad de llevar la contabilidad en las empresas, las ha obligado a sistematizar esta tarea. De los registros hechos a mano en los libros de contabilidad, algo que exigía mucho trabajo y estaba expuesto a frecuentes equivocaciones, se pasó a las máquinas de contabilidad (máquinas tabuladoras con capacidades aritméticas sencillas), y posteriormente a las computadoras de los años setenta. Estos equipos trabajaban por el método de lotes (batch), requerían que los datos de entrada se prepararan ordenadamente, se calcularan las cifras de control y se perforaran en tarjetas. A pesar de éstos, que ahora consideramos inconvenientes, el proceso contable mejoró sustancialmente al ser realizado en las computadoras, ya que se incrementó la exactitud de los resultados y se logró abatir los atrasos. Los sistemas actuales suelen trabajar en línea o en tiempo real, lo cual permite consultar la información en todo momento, sin tener que esperar que se impriman los reportes tradicionales.

### **3.2.10 De nómina, de incentivos**

Algo parecido a los sistemas contables aconteció con los sistemas de nómina. Aquellas nóminas de cientos de trabajadores, pagados muchas veces por destajo, requerían de un numeroso cuerpo de empleados para llevar a efecto las tareas de recabar todos los datos de tiempos y de producción, calcular percepciones y descuentos, impuestos y demás, con

---

el agravante de imposibilidad de atrasos. La nómina debe terminarse, revisarse y aprobarse a tiempo, para pagar oportunamente. Esto hizo que el sistema de nóminas, rápidamente fuera incorporado a los sistemas computarizados, lo cual contribuyó a la disminución de errores y reclamaciones.

### **3.2.11 De materiales, almacenes, de compras**

El sistema tradicional de existencias en los almacenes consistía en hacer los movimientos de entradas y salidas en los que se denominaba sistemas visibles y también kárdex, por la marca más popular de estos sistemas. Aunque estos sistemas representaron en su época un gran adelanto sobre los registros en libretas o tarjetas sueltas, estaban sujetos a errores con demasiada frecuencia. Solamente el empleo de sistemas computarizados ha hecho posible la conciliación entre las existencias reales en los almacenes y las reportadas por el sistema de información. El grado de exactitud requerida en esta conciliación es de 95% como mínimo, nivel de exactitud que ha sido difícil de alcanzar, pero sin el cual los sistemas de administración de materiales y de manufactura (que usan la información de existencias en almacén) no pueden trabajar con efectividad.

La tendencia actual, como se ha mencionado, es la integración de sistemas, o sea que tanto compras, como almacenes, manufactura y facturación trabajan con información centralizada y actualizada continuamente, lo cual los hace mucho más efectivos que los anteriores sistemas, basados, para muchas de sus informaciones, en proceso cuya base era la probabilidad obtenida históricamente o simplemente supuesta.

### **3.2.12 De manufactura**

Lo que se mencionó en el párrafo anterior incluye a los sistemas de manufactura. Los primeros sistemas de manufactura se iniciaron con los programas para procesar las listas de materiales y componentes (BOMP, bill of materials processor). Bastaba que el departamento de planeación y control de la producción emitiera una orden, para que el sistema produjera los vales de todos los materiales y componentes, para producir los artículos indicados en la orden.

El siguiente paso fue el control de la carga de máquinas, lo cual proporcionaba la capacidad de producción requerida por las órdenes de producción vigentes (emitidas y aún en proceso). Esta forma permitía la programación y reprogramación de los trabajos en las diferentes máquinas o procesos. Los sistemas de manufactura actuales se anuncian como

---

---

de capacidad finita, o sea que el mismo sistema tiene en cuenta la capacidad instalada y hace la programación de acuerdo con las restricciones que por fuerza existen en una instalación de manufactura.

### **3.2.13 De mantenimiento**

Ha sido muy común que el mantenimiento represente un problema serio para la productividad de las empresas. Los tiempos perdidos por descomposturas de máquinas merman la capacidad productiva y lesionan la productividad. A este respecto, siempre se dijo que lo que hacía falta era un sistema de mantenimiento preventivo, pero ante la frustración de no poder montar el mantenimiento preventivo, se habló del mantenimiento programado. En un sistema de mantenimiento programado se programan las órdenes mantenimiento, las cuales se emiten, ya sea por una solicitud de reparación generalmente urgente, o por un programa de mantenimiento preventivo, elaborado previamente. Lo que sucedió fue que, no habiendo tiempo para efectuar las órdenes de mantenimiento correctivo urgentes, menos había para las de mantenimiento preventivo. Lo urgente impedía hacer lo importante.

Tardíamente, llegaron a las empresas los paquetes computacionales para la programación del mantenimiento. Estos sistemas tiene como entradas las solicitudes de mantenimiento preventivo, las cuales se emiten y se asignan al personal idóneo, y una vez efectuadas, se costean y se reportan en los informes que produce el sistema. Para el mantenimiento preventivo, estos sistemas requieren que se desarrollen las bases de datos de los equipos, con sus necesidades y frecuencias de mantenimiento preventivo, refacciones, instrucciones específicas, etc.

Estos sistemas, si se implementan debidamente, proporcionando el apoyo inicial requerido para la recopilación y captura de datos, no solo producen las órdenes de mantenimiento oportunamente, sino que proporcionan información acerca de la carga de trabajo que representan, producen los vales de materiales y refacciones, y llevan el control de los inventarios, finalmente, producen reportes en los cuales se informa de los trabajos realizados, de los costos incurridos y de los tiempos perdidos por mantenimiento.

### **3.2.14 Sistemas de calidad (ISO 9000)**

Los primeros sistemas de calidad se originaron con el control estadístico de la calidad, desarrollado por Shewhart hace setenta años. El siguiente paso fue dado tres décadas

---

después, cuando Feigenbaum e Ishikawa hicieron ver que la calidad sólo podría conseguirse con un enfoque de sistemas, de tal modo que todo el personal de la empresa se sienta comprometido con la calidad. Actualmente, se han extendido dos formas principales de enfocar la calidad, que son el TQM (gestión de calidad total, Total Quality Management) y el aseguramiento de la calidad, regulado por la serie de normas ISO 9000. TQM, el sistema de calidad denominado Gestión de la calidad total o TQM, tiene como componentes principales los siguientes:

- El desarrollo de una cultura de calidad entre todo el personal de la empresa
- El enfoque hacia el cliente. Los clientes pueden ser externos (los clientes convencionales) o internos. Los clientes internos de un proceso son todos aquellos procesos que reciben productos, información o servicios del proceso de que se trate.
- La mejora continua, como una filosofía de solución de problemas
- El trabajo en equipo, lo cual implica la formación de toda clase de equipos dentro de la empresa, a todos los niveles, y la delegación de la toma de decisiones al nivel más bajo que sea posible. Esto último lleva a la potencialización de las personas
- La capacitación de todo el personal

Aseguramiento de calidad. Las normas de la serie ISO 9000 fijan los requisitos que deben llenar los sistemas de calidad de las empresas. Estos requisitos están contenidos en veinte criterios<sup>4</sup> a los que debe dar cumplimiento el sistema de calidad de la empresa que busca su certificación. Esta certificación suele ser una condición para que la empresa pueda ser proveedor de algunas empresas o para poder exportar a algunos mercados.

### **3.2.15 Desarrollo de sistemas**

La importancia que ha tenido la aplicación de toda clase de sistemas, como se ha visto, ha conducido al estudio de la manera más eficaz para desarrollar sistemas. Algunas reglas acerca de este punto son las siguientes.

- a) El desarrollo de sistemas requiere de una estructura de organización que planee y controle los proyectos de desarrollo de sistemas.

---

<sup>4</sup> Por no ser el presente estudio motivo de profundización en las normas ISO9000, no se detallan los 20 criterios.

- 
- b) El desarrollo del sistema debe seguir los siguientes pasos:
- Definición del problema que se trata de resolver mediante el sistema
  - Análisis del sistema existente
  - Identificación de las necesidades y limitaciones del sistema
  - Diseño del nuevo sistema
  - División del sistema en subsistemas
  - Revisión de las especificaciones del sistema y preparación del plan generalmente
- c) Dentro del diseño del nuevo sistema, las tareas que deben ser realizadas son:
- Especificar las necesidades de programación
  - Especificar las necesidades de instructivos y procedimientos
  - Desarrollar los programas
  - Desarrollar los instructivos y procedimientos (manuales)
  - Completar los manuales con las descripciones del sistema, de modo que se tenga integrada toda la documentación para el usuario
  - Probar los subsistemas
  - Llevar a cabo las instalaciones de equipo que sean necesarias
  - Preparar el programa (calendario) operativo
  - Hacer las pruebas finales y la evaluación del nuevo sistema

### **3.2.16 Instalación, mantenimiento y cambio de sistemas**

Para la instalación de un nuevo sistema, o para los cambios que requieran hacerse ya sea por mantenimiento correctivo del mismo, o por cambios en las necesidades o especificaciones, hay que tener en cuenta que lo más importante es la capacitación de las personas que lo van a operar, y la de las personas que serán usuarias del mismo.

Una causa frecuente de fracasos en este punto es precisamente el rechazo por parte de los usuarios, hacia un nuevo sistema, que probablemente no entienden o sobre el cual no se les ha sabido informar adecuadamente. Por lo tanto, es importante dedicarle el tiempo y esfuerzo que sea necesario para lograr la aceptación del nuevo sistema (o de los cambios) por parte de los usuarios.

---

### **3.2.17 Sistemas computarizados**

Como se ha visto en los párrafos anteriores, el mayor componente de los sistemas en la actualidad es la información, con grandes entradas de datos que deben ser procesados con rapidez para tener oportunamente los reportes de salida. La computadora precisamente para lo que sirve es para esto. Si se prescinde de la computadora, los sistemas actuales podrían funcionar, esto es una aseveración que nadie contradice y que ha llevado a la confusión entre sistemas y uso de computadoras.



---

## Capítulo IV

### 4.1 Aplicación del ERP en los Diferentes tipos de Industria

Dada la naturaleza de los ERP, su campo de acción se extiende en una gran variedad de tipos de industria. Debido a su flexibilidad de implementar ciertos módulos; por ejemplo una empresa distribuidora, que únicamente precise de los módulos de distribución y finanzas, no es necesario implementar nada de manufactura, la funcionalidad queda en el sistema sin ser necesario que sea utilizada; al menos en ese momento, si más adelante se requiere, es posible implementarlo, incorporando la operación de manera transparente.

A continuación se mencionan algunas industrias típicas que utilizan algún sistema ERP:

- Defensa y aeroespacial
- Automotriz
- Electrónica y Alta Tecnología
- Equipos y Maquinarias Industriales
- Farmacéutica
- Productos de Consumo
- Ingeniería y Construcción
- Transporte
- Procesos
- Petrolera
- Distribuidores Logísticos

### 4.2 Beneficios en la Estructura de las Empresas

En una organización productiva, las diferentes áreas operativas que se ven afectadas por el cambio obtendrán beneficios palpables una vez funcionando el ERP recién implementado, algunos de ellos se mencionan a continuación:

1. **Presidente** – Elevación de ganancias, mejora de servicio al cliente, mejora de visibilidad, elevación de la posición competitiva de la empresa, y reducción del tiempo del ciclo de negocio.
2. **Dirección de Manufactura** – Mejoramiento de la productividad laboral, mejoramiento de la visibilidad de la capacidad de requerimientos, reducción del

---

alargamiento de programas, incremento de embarques, mayor facilidad de manejo, mejoramiento en la especificación de productos.

3. **Dirección de Finanzas**- Reducción de inversión de inventarios, reducción de gastos de tiempos extras no planeados, incremento de ganancias, mayor facilidad de utilización, mejor flujo de efectivo.
4. **Dirección de Ventas y Mercadotecnia** – reducción de tiempos de entrega, mayor número de entrega de órdenes a tiempo, mejor servicio al cliente, mayor número de embarques, mejor visibilidad de pedidos, reducción de notas de crédito.
5. **Dirección de Ingeniería**- incremento en la mejora de visibilidad de la utilización de las estructuras de materiales y diseño de producto. Reducción de costos, de tiempos muertos, de inventarios fósiles.
6. **Dirección de Calidad**- mejoramiento de la calidad del producto, reducción de productos expirados y/o rechazados.
7. **Dirección de Compras** – Mejora en la planeación de órdenes de compra, facilidad de uso, reducción de compras innecesarias, reducción de entregas de proveedores no planeadas, mejora en el seguimiento de compras pendientes por recibir, facilidad de evaluar el comportamiento de entrega de proveedores.

#### **4.3 Perfil de la herramienta requerida**

Es necesario encontrar una herramienta que garantice la correcta integración de todas las áreas de la empresa.

En el mercado existen diferentes tipos de sistemas, desde los muy sencillos y baratos, hasta los más complejos y caros. Desde luego que cada empresa elegirá el que más convenga a sus necesidades y presupuesto.

A continuación se mencionan algunos puntos que deben tenerse en consideración al momento de evaluar un ERP:

- Esquemas de Planeación Integrales (basada en requerimientos de distribución y capacidad de transporte, etc.)
- Posibilidades de Administración Avanzada de Inventarios
- Facilidades para la administración del proceso gerencial
- Administración Proactiva de la Operación

- 
- Adaptable a la cultura de negocios Mexicana
  - Integración transparente con herramientas y/o maquinarias especializadas
  - Tiempos y costos fijos de implementación

Aunque el sistema ERP debe poseer un perfil específico solamente es una parte de la solución, la parte complementaria consiste en contar con un socio de negocios experimentado y comprometido que cuente con una metodología de implementación que garantice los resultados esperados.

#### **4.4 Caso Práctico**

El fin y comienzo de dos siglos marca la pauta para que una empresa típica mexicana se vea en la necesidad de renovar su sistema de información. Ya que la competencia es cada vez más agresiva. La tecnología está al alcance de casi todos, solo es cosa de analizar las diferentes opciones que se presentan en el mercado, evaluar cual es la más conveniente y dar el brinco tecnológico empresarial que es casi una obligación para cualquier empresa que pretenda subsistir en el mercado.

#### **4.5 Antecedentes**

Este es el caso de una empresa manufacturera y distribuidora que presenta varias deficiencias en los diferentes departamentos que la componen. La dirección general está navegando a ciegas pues la información que les llega no le es suficientemente sólida para tomar las decisiones necesarias para dar el giro de timón que se requiere.

Esta empresa, se dedica a la manufactura de rejillas industriales, así como a su distribución mediante 15 centros de distribución localizados estratégicamente a lo largo de la República Mexicana.

#### **4.6 Situación Actual**

Pese a que tienen la certificación ISO9000, esto no impide que haya retrabajos a ser realizados, procesos y procedimientos que entorpecen el flujo de órdenes de trabajo.

El área de compras sufre de problemas al recibir las diferentes Requisiciones de Materiales, pues no tiene un control de éstas, se le llegan a duplicar, pierde el rastro, cuando el proveedor la surte puede llegar equivocada, en diferentes cantidades a las solicitadas o en fechas no solicitadas.

---

Esto provoca que el almacén se dedique a recibir todo lo que los proveedores le surten. Sin importar que tengan la orden de compra o por lo menos el número de la orden, sin considerar tampoco si el área financiera tendrá o no suficiente flujo de efectivo para cubrir la deuda con el proveedor. Esto provoca que se realicen demasiadas Ordenes de Devolución, además de sobreinventariarse de mercancía que no será consumida dentro de un tiempo razonable, además hay que esperar a que el proveedor pase por ella. Por otro lado, el área que solicitó el producto no es informada oportunamente de la recepción de éste.

No existe un control de los precios de compra, cada vez que se realiza una compra, previamente se cotiza con tres diferentes proveedores, cuando se requiere realizar la misma compra semanas después, se complica la búsqueda de la anterior. Es inexistente el registro histórico de transacciones, por lo que las estadísticas generadas no brindan la información deseada.

Lo anterior acarrea la problemática al Departamento de Producción, el cual se llega a quedar sin materia prima para cumplimentar sus Ordenes de Producción. Esto adicional, de que demora conocer el estatus real de cada orden. La planeación de la producción es realizada manualmente y con ayuda de hojas de cálculo (excel). El control del costeo también es controlado en excel, realizados al final del mes, proceso que requiere de 3 días, pues manualmente se tienen que revisar las órdenes de producción.

El problema continúa en el Departamento de Ventas, el cual desconoce el estado que guardan sus pedidos, pues hasta que producción termine, se dará el aviso. De igual manera se desconoce en que estatus se encuentran aquellas órdenes por ser surtidas y las ya surtidas. No hay un control de la listas de precio y descuentos, los vendedores dan los descuentos sin ninguna restricción, esto es detectado muy tarde, por lo que existen medidas correctivas y no preventivas. No se tiene un sistema para obtener pronósticos de venta, ni análisis de su historia para obtener estadísticas.

En el departamento de Almacén, es recibida toda aquella mercancía que sea abastecida por cualquier proveedor, ya después se hace el seguimiento de la requisición y su posterior entrega. En un solo almacén son controladas las refacciones, insumos de oficina

---

y materia prima; el producto terminado es controlado por producción. No cuenta con kárdex.

Se desconoce el inventario real tanto en el almacén central, como en las sucursales.

El área de Finanzas compuesta por los departamentos de Cuentas por Pagar, Cuentas por Cobrar y Contabilidad, sufre cada fin de mes al realizar su correspondiente cierre.

Cuentas por Pagar genera más pagos de lo necesario aunque posteriormente los recobra con las devoluciones.

Cuentas por Cobrar cuenta con una cartera vencida por un monto considerable, no tiene un control sobre los límites de crédito de cada cliente, como tampoco un control sobre facturas vencidas.

Contabilidad entrega el cierre del mes de 3 a 4 semanas después de que este sucedió.

En resumen los puntos críticos que padece la compañía son:

- Costos ocultos.
- Esquemas de administración heredados.
- Costos directivos muy altos.
- Áreas no integradas.
- Dependencia de "expertos".
- Pocos elementos para medir la rentabilidad.
- Sobre inventariado vs faltantes para venta.
- Ventas reales (Ventas vs. Devoluciones).
- Poca fiabilidad para poder dar tiempo de entrega.
- Información poco confiable.
- Proceso de planeación débil o nulo
- Medidas alineadas a las exigencias de los clientes.
- Mercados cambiantes.
- Poca lealtad de los clientes.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

---

Todo lo anterior provoca que a la dirección general no llegue la información oportunamente ni muy acertada, por lo que la toma de decisiones se torna ineficiente. Por estas razones en general, es que la Dirección ha tomado la decisión de invertir en un sistema ERP, con el cual esperan resolver gran parte de los problemas y convertir así sus datos en información.

Una vez que se ha tomado la decisión, se puede contratar a un despacho de consultoría para que realice la evaluación del software que más se acomode a las necesidades puntuales, ya que lo que debe buscarse no es el que más facture a nivel mundial, sino el que mejor resuelva las necesidades de la compañía; o bien, puede realizarse la evaluación con el mismo departamento de sistemas.

En el mercado existen varios sistemas ERP, como lo son:

- |                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| 1. SAP America       | 2. Oracle                           |
| 3. J.D. Edwards      | 4. The BaaN Company                 |
| 5. JBA International | 6. System Software Associates (SSA) |
| 7. I2 Technologies   | 8. Interbiz Supply Chain Group      |
| 9. Intentia          | 10. Foxboro Co.                     |

<http://www.erpworld.com/topten/html1>

Estos son los diez más conocidos en el mercado, ahora toca analizarlos. Mediante un documento denominado RFP (Requirements For Proposal, Requerimientos para Propuesta) se plasman todas aquellas necesidades que desean ser cubiertas mediante el sistema.

Este RFP es enviado a aquellos candidatos a ser evaluados para que respondan con su propuesta. Normalmente el mismo representante del software es aquel que realiza la implementación, sin embargo existen despachos de consultoría especializados en este tipo de implementaciones.

#### **4.7 Implementación**

Durante este proceso se viven muchos cambios para toda la compañía, donde las diferentes áreas, acostumbradas a trabajar como entes independientes, tienen que aprender porqué y de dónde viene la información que los alimenta, y a su vez, ellos a quién alimentan y porqué.

- 
- Gestión del cambio
  - Levantamiento de Información
  - Modelo de Negocio Preliminar
  - Modelo Aplicado en el Sistema

Esta problemática presentada abarca aquellas situaciones representativas de cada área que entorpecen el flujo de Información a través de la compañía, que por lo tanto ineficientizan el avance competitivo.

#### **4.8 Objetivos Buscados**

##### **4.8.1 Hacia la empresa:**

- Incrementar el Nivel de servicio.
- Utilizar y Eficientar Diferentes medios de comunicación.
- Precio/valor del producto.
- Promociones.
- Información en línea.
- Compromiso de entrega.
- Evaluación de resultados.

##### **4.8.2 Planeación y abastecimientos**

- Sincronización de requerimientos con los planes de compra y producción.
- Búsqueda del costo más bajo.
- Integración con todas las áreas.
- Desarrollo de proveedores.
- Medición de resultados.
- Administración de movimientos intercompañía.

##### **4.8.3 Fabricación**

- Optimización de la capacidad de planta.
- Planes acorde con las necesidades del mercado.
- Eficiencia en las líneas.

- 
- Flexibilidad para cambios de planes.
  - Medición de resultados
  - Medición de Costos
  - Simplificación de la ingeniería.

#### **4.8.4 Logística**

- Niveles de inventario
- Administración de Obsoletos
- Medición de la Rotación
- Administración del riesgo de "sobre stock"
- Control de devoluciones
- Análisis ABC
- Disponibilidad para entrega
- Manejo de Condiciones especiales de almacenaje
- Control de Transferencias entre almacenes propios y de terceros
- Control de productos no embarcados
- Manejo de Prioridades por cliente
- Administración del Transporte
- Integración de Costos de distribución
- Manejo de máximos, mínimos y puntos de reorden.

#### **4.8.5 Sistemas**

Los sistemas de información con que se cuenta actualmente son aislados de cada área, se manejan en hojas de cálculo poco elaboradas. En cuanto a los recursos tecnológicos, se cuenta con una red LAN, PC's para cada usuario con características estándar (64 Mb de Ram, discos duros de 10Gb, procesadores pentium III).

En cuanto al nivel de manejo de los diferentes softwares y las mismas PC, los usuarios tienen un manejo aceptable.

No se cuenta con un servidor con las características que requiere cualquier ERP, por lo que será necesario evaluar sobre que servidor correr la aplicación, así como la base de datos que administrará la información.



---

#### 4.8.6 Catálogos de Datos

Los diferentes catálogos de información tienen serias deficiencias en cuanto a su estructuración, pues en el caso de productos donde se cuenta con un total de aproximadamente 4,000 códigos, estos no están actualizados, pues se tienen todavía productos obsoletos, así como su incorrecta codificación lo que provoca que se encuentren productos duplicados, al igual que mezclados los diferentes insumos, refacciones, materia prima y producto terminado.

En el caso de clientes se cuenta con un catálogo de aproximadamente 2,500 registros, los cuales necesitan una depuración a fondo, pues hay clientes que no han sido utilizados hace más de 2 años y que no tienen deuda, de igual modo, se encuentran registros duplicados.

Los proveedores se encuentran en la misma situación, no se tiene un método de clasificar aquellos que son de materia prima, refacciones, servicios e insumos.

En ambos casos se dificulta la obtención de información histórica con el fin de obtener estadísticas del comportamiento del desplazamiento de los diferentes productos.

Al empezar el proceso de implementación, es muy importante comunicar a la gente acerca del cambio que se aproxima, habrá gente que saldrá beneficiada y habrá otros que saldrán perjudicados, ya sea eliminando su puesto, reubicándolos o realizando más actividades (pero mejor enfocadas) que las actuales.

Claro que es importante manejar el cambio hacia la gente operativa para que participen sin condiciones durante el proceso.

Es importante tener en cuenta que mientras la dirección haya tomado la decisión y compromiso de la renovación tecnológica, no habrá marcha atrás; sin embargo, tiene que manejarse muy bien el cambio con los empleados, para que haya el menor "dolor" posible, pues una resistencia pasiva o activa, pueden demorar el proceso incrementando costos o hasta provocar el abortar el proyecto de implementación.

Al comenzar el proyecto, lo primero es conformar al equipo implementador, integrado por gente propia del despacho y gente de la empresa. Los integrantes de la empresa a implementar deberán tener un perfil gerencial, con poder de toma de decisión y definición, esta gente será llamada Usuario Clave. Con ellos se trabajará hasta alcanzar el detalle deseado al definir los nuevos procesos, donde previamente fueron identificadas las áreas de oportunidad en el levantamiento de información.

---

Durante este proceso son capacitados en el uso del sistema ERP, se carga la información y se realizan escenarios de prueba con el fin de probar la funcionalidad del sistema y verificar que del modo definido se satisface cada necesidad específica del área..

Una vez concluida esta etapa, se prepara la capacitación a los usuarios finales, los cuales operarán el sistema en el día a día, estos son capacitados por los propios usuarios clave.

Al alcanzar esta etapa, ya se tienen definidas las políticas y procedimientos de cada área, para evitar confusiones y operaciones aisladas, entre otros riesgos operativos.

El arranque de actividades se coordina normalmente en un fin de semana, migrando los saldos iniciales de inventario, clientes, proveedores y cuentas contables. Así una vez garantizados de que los valores de arranque son los mismos con que concluyó el sistema actual, los usuarios están debidamente capacitados, y todos aquellos puntos que pudieran representar una amenaza para el buen funcionamiento han sido cubiertos adecuadamente, se da luz verde al inicio de operaciones.

A partir de este momento se comenzarán a reflejar los beneficios hacia la empresa. De entrada serán eliminados aquellos problemas mencionados anteriormente, e implícitamente saldrán otros beneficios como los son la reducción de inventarios no necesarios, valuaciones de inventario en cualquier momento, los despachos entregados a tiempo, costos controlados, seguimiento de comportamiento de proveedores, por mencionar algunos, eliminación de retrabajos en cada área, entre otros.

Con el fin de obtener la tasa interna de retorno del costo total del proyecto es necesario ir monitoreando la información que generan los diferentes departamentos operativos a fin de realizar comparativos con respecto a años anteriores. Información tal como el costo de mantener inventarios, la rotación de productos y su obsolescencia, el control de la cartera de clientes, el pago a proveedores, la emisión de estados de resultados a tiempo y veraces que dan la oportunidad a la gerencia de tomar decisiones oportunamente.

En cada caso se recobrará el monto del costo del proyecto en diferente tiempo, pero es necesario que exista un responsable de llevar a cabo la tarea de determinarlo, ya que normalmente una vez que es oficial el uso del ERP, cada área se dedica a sus propias actividades.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

## **Conclusiones**

La integración de los sistemas de información ERP a las empresas mexicanas fue desarrollándose de manera paulatina en los diferentes sectores, primero fueron las grandes empresas las que se hicieron de estos sistemas, en estos días el mercado de estas grandes empresas se ha saturado y se ha migrado hacia el mercado medio, que han podido alcanzar esta tecnología por su gradual baja de costos.

Ahora la tecnología ha desarrollado sistemas CRM (Customer Relationship Management) que enlazan los ERP's entre empresas con el fin de dar un seguimiento más cercano entre clientes y proveedores. Esta es la llamada cadena de suministro o *supply chain*.

La industria del ERP sigue en expansión hacia los medianos y pequeños negocios. Los grandes están en el siguiente paso de los CRM y e-business. Mientras que los pequeños están internándose al grupo de empresas con más herramientas para soportar la batalla tecnológica que inevitablemente todos forman parte.

Aquellas empresas que no se integren al mundo tecnológico no se les puede augurar un futuro certero pues las empresas competidoras que arriesgaron a invertir parte de su capital para estar al día tecnológicamente, recuperarán su inversión en cuestión de meses, pero se volverán tan competitivos que sacarán del mercado a aquellos que no estén a su nivel.

Es por todo esto que el Ingeniero Industrial, en sus diferentes especialidades como manufactura, sistemas, electromecánica, entre otras, juega un papel decisivo en la actualización de la industria mexicana a través de la modernización tecnológica de los sistemas ERP. Ya que juega un papel primordial tanto en las definiciones de uso de un sistema integral de información, como en el soporte al mismo, es decir, soporte a las operaciones que sustentan a la industria, primordialmente en las áreas de manufactura, distribución y logística.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

---

## **Bibliografía**

Cox, James.

Dictionary

American Production and Inventory Control Society, Inc. (APICS). 1995. EEUU.

Everett E., Adam Jr.

Administración de la Producción y las Operaciones

Prentice Hall. 1991. México.

Higgins Paul, Le Roy Patrick and Tierney Liam.

Manufacturing Planning and Control, Beyond MRP II

Chapman & Hall. 1996. Great Britain.

Martín del Campo y Gómez, Francisco.

Planeación Estratégica y Tecnologías de Información para la Pequeña y Mediana Empresa

Universidad Iberoamericana. 1999. México.

Olavarrieta de la Torre, Jorge.

Conceptos Generales de Productividad, Sistemas, Normalización y Competitividad para la Pequeña y Mediana Empresa

Universidad Iberoamericana. 1999. México.

Raya, José Luis.

Redes Locales y TCP/IP

Alfaomega Grupo Editor. 1997. México.

Shollaert, Francis.

Money Resource Planning, MRP-III

Library Albert. 1994. Bélgica.

Tarek N. Saadawi and Mostafa H. Ammar.

Fundamentals of Telecommunication Networks

John Wiley & Sons Inc. 1994. E.E.U.U.

Vlasic, Perreault.

Implementing Baan IV

QUE Corp. 1998. U.S.A.

Walter E. Goddard, Oliver Wight.

MRP II: Making it happen

Chapman & Hall. 1992. Great Britain.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN