

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA Y ADMINISTRACION



ANALISIS, ADMINISTRACION Y CONTROL DE
INVENTARIOS EN EMPRESAS DE MANUFACTURA
(UN ENFOQUE CONCEPTUAL)

Por:

ELVIA CORONA MEDINA

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN ADMINISTRACION
con Especialidad en Finanzas

FEBRERO, 2002

TM

Z7164

.C8

FCPYA

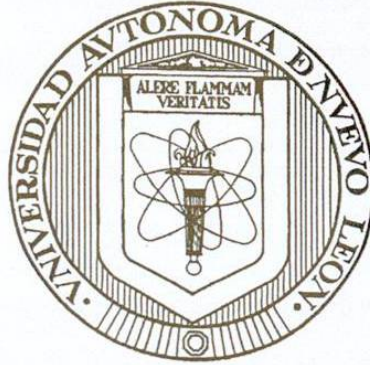
2002

C67



1020147068

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA Y ADMINISTRACIÓN



ANÁLISIS, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS
EN EMPRESAS DE MANUFACTURA
(UN ENFOQUE CONCEPTUAL)

Por

ELVIA CORONA MEDINA

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN
con Especialidad en Finanzas

Febrero, 2002



31427

TM
Z
10
F
20



FONDO
TESIS

**ANÁLISIS, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS EN
EMPRESAS DE MANUFACTURA
(UN ENFOQUE CONCEPTUAL)**

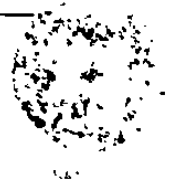
Aprobación de la Tesis:

MA. ROGELIO JARAMILLO GARZA
Presidente

MA. MARÍA DEL SOCORRO GARZA LAZCANO
Secretario

MA. TEÓFILO GONZÁLEZ GONZÁLEZ
Vocal

MAP. FRANCISCO JAVIER JARDINES GARZA
Subdirector de Estudios de Postgrado



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, en especial a la Facultad de Contaduría Pública y Administración, por otorgarme la oportunidad de forjar las bases universitarias que hacen posible la elaboración de la presente tesis.

A mi asesor de tesis, MAF Rogelio Jaramillo, por compartir un poco de su experiencia y conocimiento conmigo en la revisión de este trabajo.

Mi más sincero agradecimiento también para la MA María del Socorro Garza Lazcano y el MA Teófilo González González por formar parte del Comité de Tesis, por sus valiosas sugerencias e interés en la revisión del presente trabajo.

A mi familia y amigos por el apoyo moral que siempre me han brindado y a todas las personas que contribuyeron de una forma u otra en la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A mi padre: Marcos Corona Hernández

A mi madre: Elvia Medina Rivera

Por su apoyo incondicional.

RESUMEN

Elvia Corona Medina

Fecha de Graduación: Febrero, 2002

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Contaduría Pública y Administración

Título del Estudio: **ANÁLISIS, ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS EN EMPRESAS DE MANUFACTURA (UN ENFOQUE CONCEPTUAL)**

Número de páginas: 132

Como requisito parcial para obtener el Grado de Maestría en Administración con Especialidad en Finanzas.

Área de Estudio: Finanzas

Propósito y Método del Estudio: Las nuevas tecnologías para transmisión y administración de datos ayudan a los gerentes y directores de las plantas a tomar mejores decisiones sobre las estrategias de producción vía el manejo óptimo de los materiales y productos existentes en almacén. Los inventarios son una de las piedras angulares sobre las que descansan los más productivos y eficientes esquemas de manufactura moderna. La sociedad de consumo, como la conocemos, no sería posible sin una adecuada administración de los más variados inventarios, además, la supervivencia de muchas empresas dependerá de cómo se administren los mismos. Para la realización de éste proyecto se revisó bibliografía relacionada al tema, además de recolectar otra información mediante la aplicación de una encuesta.

Contribuciones y Conclusiones: A través del desarrollo de éste trabajo fue posible constatar que mediante un buen manejo, administración y control del inventario se pueden eliminar en gran medida los riesgos de que una empresa fracase en el logro de sus objetivos.

NOMBRE DEL ASESOR: MA. Rogelio Jaramillo Garza

TABLA DE CONTENIDO

| Capítulo | Página |
|---|--------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2. Objetivos | 2 |
| 1.3. Justificación y viabilidad | 2 |
| 1.4. Antecedentes | 3 |
| 1.4.1. Inventarios en el sistema productivo. | 3 |
| 1.4.2. Tipos de inventarios. | 5 |
| 1.4.3. Funciones de los inventarios. | 6 |
| 1.4.4. Costos de los inventarios. | 8 |
| 1.5. Estructura y contenido | 11 |
| 2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN | 13 |
| 2.1. Modelo Genérico. | 13 |
| 2.2. Conceptos de producción. | 14 |
| 2.2.1. Tiempos de producción. | 15 |
| 2.2.2. Tiempos de preparación de máquinas. | 16 |
| 2.2.3. Capacidad de planta. | 17 |
| 2.3. Tipos de sistemas de producción. | 18 |
| 2.3.1. Sistema de producción tipo taller. | 19 |
| 2.3.2. Sistema de producción por lotes. | 20 |
| 2.3.3. Sistema de producción en masa. | 20 |
| 2.4. Sistema de inventarios. | 21 |
| 2.4.1. Objetivo de la reducción de inventarios. | 23 |
| 2.4.2. Problemas relacionados con los inventarios. | 24 |
| 3. PUNTOS BÁSICOS SOBRE LA ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO. | 27 |
| 3.1. Entradas – procesos – salidas. | 27 |
| 3.2. Medidas del desempeño y exactitud de los registros. | 28 |
| 3.3. Métodos y técnicas de lotificación. | 30 |
| 3.3.1. Análisis ABC. | 30 |
| 3.3.2. Conteos cíclicos. | 32 |
| 3.3.3. Kanban | 33 |

| Capítulo | Página |
|--|---------------|
| 3.3.4. Existencias de seguridad. | 34 |
| 3.4. Contabilidad de Inventarios | 36 |
| 3.4.1. Registro del inventario | 37 |
| 3.4.2. Métodos de evaluación del inventario | 40 |
| 4. MODELOS DE INVENTARIO | 43 |
| 4.1. Demanda independiente vs dependiente. | 43 |
| 4.2. Tipos de modelos de inventario. | 44 |
| 4.3. Modelo del tamaño del lote económico básico (EOQ) | 44 |
| 4.4. Modelo de cantidad de orden de producción. | 49 |
| 4.5. Modelos de descuentos por volumen. | 53 |
| 5. TÉCNICAS DE MANUFACTURA CON ENFOQUE A LA REDUCCIÓN DE INVENTARIOS. | 55 |
| 5.1. Justo a Tiempo (JIT) | 57 |
| 5.1.1. La filosofía del JIT | 57 |
| 5.1.2. Requisitos para implementar JIT | 59 |
| 5.1.3. Componentes del JIT | 61 |
| 5.1.4. Implementación del JIT | 65 |
| 5.1.5. Ventajas y desventajas del JIT. | 66 |
| 5.2. Planeación de requerimientos de materiales (MRP) y Planeación de recursos de manufactura (MRP II) | 68 |
| 5.2.1. Antecedentes | 68 |
| 5.2.2. Características del sistema MRP. | 69 |
| 5.2.3. Objetivos. | 69 |
| 5.2.4. Proceso de un sistema MRP. | 70 |
| 5.2.5. Consideraciones operativas básicas. | 72 |
| 5.2.6. MRP II | 74 |
| 5.2.7. Ventajas y desventajas de los sistemas MRP. | 75 |
| 5.3. Manufactura Integrada por Computadora (CIM) | 76 |
| 5.3.1. Antecedentes | 76 |
| 5.3.2. Implementación | 79 |
| 5.3.3. Ventajas | 82 |
| 5.4. Teoría de Restricciones (TOC) | 83 |
| 5.4.1. Qué es la teoría de las restricciones? | 83 |
| 5.4.2. Fabricación Sincronizada | 86 |
| 5.4.3. Implementación de Manufactura Sincronizada. | 87 |
| 6. COMBINACIÓN DE TÉCNICAS DE MANUFACTURA. | 89 |
| 6.1. Integración de JIT con MRP. | 89 |
| 6.1.1. Características de los sistemas. | 89 |
| 6.1.2. Contraste entre JIT y MRP. | 92 |

| Capítulo | Página |
|---|---------------|
| 6.2. Integración de CIM y JIT | 93 |
| 6.3. Comparación de TOC con MRP y JIT | 94 |
| 7. SIMULACIÓN | 97 |
| 7.1. Definición de simulación. | 97 |
| 7.2. Ventajas y Desventajas de la simulación. | 98 |
| 7.3. Simulación Monte Carlo. | 100 |
| 7.4. El papel de las computadoras en la simulación. | 102 |
| 7.5. La simulación y el análisis de inventario. | 103 |
| 8. METODOLOGÍA | 104 |
| 8.1. Hipótesis. | 104 |
| 8.2. Diseño utilizado. | 104 |
| 8.3. Universo, sujeto y muestra. | 105 |
| 8.4. Instrumento de medición aplicable | 105 |
| 8.4.1. Cuestionario | 106 |
| 8.5. Procedimiento. | 110 |
| 9. RESULTADOS | 112 |
| 9.1. Graficación. | 112 |
| 9.2. Análisis de resultados. | 117 |
| 9.3. Prueba de hipótesis. | 121 |
| 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. | 122 |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS | 125 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 132 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|---------------|--|---------------|
| I | Interrelaciones de las metas funcionales | 5 |
| II | Modelo genérico de una empresa | 13 |
| III | Proceso de producción | 15 |
| IV | Características de los sistemas productivos | 19 |
| V | Diagrama de flujo del sistema de administración de inventarios | 22 |
| VI | Sistema de control de inventarios | 28 |
| VII | Componentes del JIT | 60 |
| VIII | Diferencia entre la distribución tradicional y la distribución JIT | 62 |
| IX | Proceso del sistema MRP | 72 |
| X | Grados de implementación de CIM | 80 |
| XI | Propósitos de implementación de CIM | 81 |

LISTA DE TABLAS

| Tabla | Página |
|---|---------------|
| 1. Medidas tradicionales que inhiben la optimización de la producción | 25 |
| 2. Análisis ABC | 31 |
| 3. Métodos de protección de inventario contra reducciones y faltantes | 35 |
| 4. Actitudes convencionales vs actitudes JIT | 64 |
| 5. Técnicas clásicas vs MRP | 70 |
| 6. Funciones claves de CIM | 79 |

LISTA DE FÓRMULAS

| Fórmula | Página |
|--|---------------|
| 1. Rotación del inventario | 29 |
| 2. Confiabilidad en saldos de inventario | 29 |
| 3. Costo anual de preparación | 46 |
| 4. Costo anual de manejo | 47 |
| 5. Cantidad óptima de piezas por orden | 48 |
| 6. Punto de reorden | 49 |
| 7. Demanda diaria | 49 |
| 8. Nivel máximo de inventario | 51 |
| 9. Costos totales | 53 |

LISTA DE GRÁFICAS

| Gráfica | Página |
|--|---------------|
| 1. Gráfica de opinión acerca del proceso de administración del inventario. | 113 |
| 2. Gráfica de opinión acerca de la coordinación entre los departamentos involucrados con el inventario. | 114 |
| 3. Gráfica de opinión acerca de los parámetros en un sistema de administración de inventarios. | 114 |
| 4. Gráfica de opinión acerca del grado de confiabilidad que brindan las técnicas para controlar los inventarios | 115 |
| 5. Gráfica de opinión acerca de la manera de planear los requerimientos de inventarios. | 115 |
| 6. Gráfica de opinión acerca de la relación que se debe llevar con los proveedores externos para un mejor manejo de inventarios | 116 |
| 7. Gráfica de opinión acerca de la capacitación y conocimientos que debe tener la gente que maneja un sistema de inventarios. | 116 |
| 8. Gráfica de opinión acerca del grado de capacidad de los sistemas para afrontar los cambios que requieren los mercados globales. | 117 |

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Dentro del ambiente de manufactura es cada vez más apremiante alcanzar niveles más altos de rentabilidad. Es una realidad que aquellas organizaciones que no logren disminuir sus costos e incrementar sus ventas correrán el riesgo de desaparecer ante la gran embestida de empresas poderosas que constantemente están buscando nuevos mercados. En los últimos años han surgido filosofías que buscan incrementar la competitividad tan anhelada por cualquier organización. La mayoría de ellas presenta como uno de los beneficios o bien como un requisito, la reducción del nivel de inventario manejado. Y aunque para algunos administradores el inventario es un mal necesario, esta filosofía ya no es recomendada para competir dentro de un mercado de primer mundo.

A pesar de las múltiples herramientas y técnicas que existen para la correcta administración y análisis de los inventarios, existen organizaciones en las que los faltantes de materiales son un obstáculo constante para cumplir con pedidos de clientes y demandas de mercado es por ello que el presente trabajo

busca en base, a un análisis adecuado recomendar una manera correcta de la administración del mismo.

1.2 Objetivos

- a) Definir la importancia y reconocer el impacto de las decisiones de inventarios en las decisiones estratégicas de las organizaciones y
- b) Conocer los elementos necesarios para un buen sistema de administración de inventarios y así poder elegir la o las técnicas que faciliten su correcta administración de acuerdo a las necesidades específicas de cada organización.

1.3 Justificación y Viabilidad

¿Por dónde se debe empezar en la administración de inventarios? ¿Calculando las magnitudes del lote económico? ¿O comprando una computadora y un paquete de software para la planeación de los requerimientos de materiales? ¿O contratando a un consultor? Cada una de estas acciones pueden perjudicar más que ayudar, a menos que se tenga disponible un análisis adecuado.

Ahora bien, los administradores del inventario deben determinar los límites, la magnitud y la composición de cada inventario agregado antes de que puedan tomar una decisión racional en términos de los objetivos de la organización y de

la naturaleza de la situación específica de la decisión. El hecho es que no hay un modelo de inventario, un conjunto de reglas de decisión, o un sistema de administración adecuado para todas las situaciones; ni siquiera para todas las situaciones en una misma empresa. Tales características como el patrón de la demanda, el tiempo de entrega, los requerimientos para la entrega y los diversos factores del costo determinan lo adecuado que pueda ser el sistema de administración de inventario y el modelo sobre el cual se fundamenta. En este trabajo se analizan algunas de estas características y su influencia en el diseño del sistema de administración.

1.4 Antecedentes

1.4.1 Los Inventarios en el Sistema Productivo.

El inventario¹ es el conjunto de suministros, materias primas, productos en proceso y producto terminado, el mantener almacenados todos estos elementos representa un costo para la empresa. La reducción de este costo ha sido siempre una preocupación para los administradores, pero el problema de reducción del inventario implica no solamente la reducción física de las existencias en almacén, sino nuevas estrategias para administrar y controlar esas existencias.

¹ Velázquez, Mastretta G. Administración de los sistemas de producción (1990)

Según los japoneses, el costo más importante relacionado con los inventarios es el de ocultar los problemas de las organizaciones, por lo que buscan disminuir los niveles de inventarios para encontrar las causas de los problemas.

El control de inventarios se requiere en toda organización. Una compañía manufacturera típica mantiene aproximadamente el 20% de su producción como inventario, y tiene un costo anual de mantener en inventario alrededor del 25% de su valor². Si los inventarios no son controlados adecuadamente, los costos llegan a ser excesivos y reducirán la capacidad de una organización para competir. Un control eficiente de inventarios llega a ser un factor determinante en la vida a largo plazo de la empresa.

Por otra parte, en la administración del inventario, los objetivos, las políticas y las decisiones que se tomen deben ser congruentes con los objetivos generales de la empresa, así como con los objetivos de mercadotecnia, financieros y de fabricación, como se ve en la figura I

² Waters, C.D.J. Inventory Control and Management (1992)

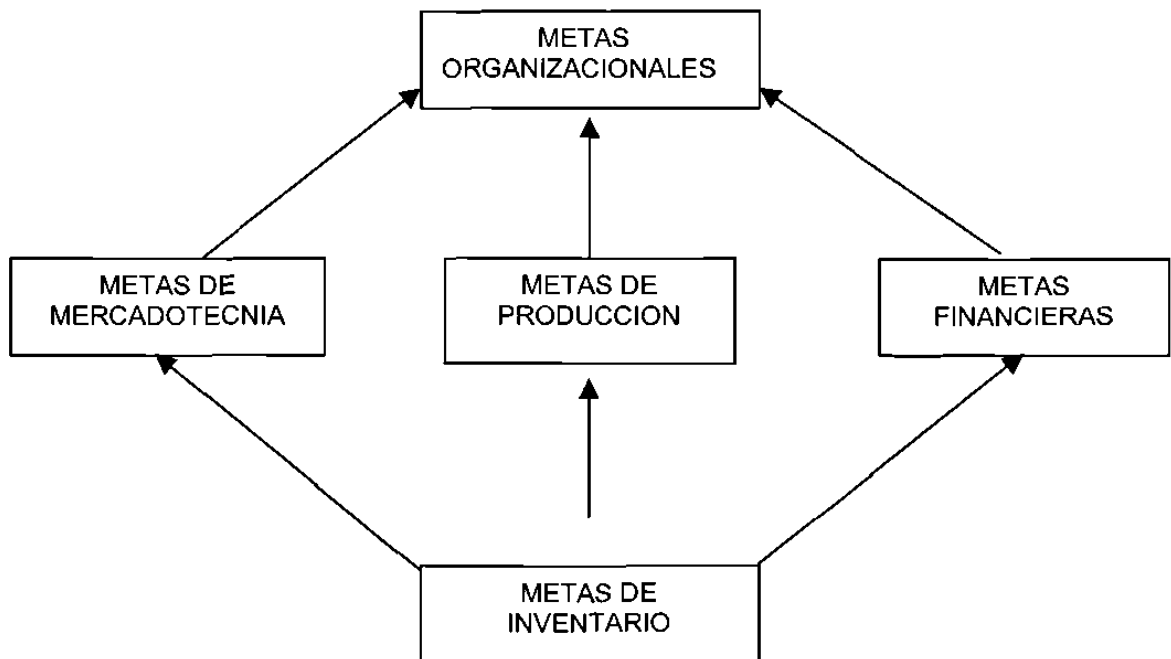


Figura I Interrelaciones de las Metas Funcionales

En todo momento, las decisiones referentes al inventario están entrelazadas con las decisiones de planeación de capacidad, con las estructuras de planeación a largo, mediano o corto plazo, así como en las fases de ejecución y control de la administración de las operaciones.

1.4.2 Tipos de inventario.

El inventario se clasifica de acuerdo al estado de los insumos requeridos en el proceso de producción³, de esta forma existen inventarios de:

³ Tersine, Richard J. Inventory and Materials Management (1982)

Materias Primas: materiales utilizados para elaborar los componentes de los productos terminados.

Componentes: partes o submontajes que se encuentran listos para ir al ensamble final del producto.

Materiales en proceso: aquellos sobre los que se efectúa un trabajo o que se encuentran esperando entre una operación y otra.

Productos Terminados: los que se encuentran listos para ser embarcados a un cliente de acuerdo a un pedido.

Existen además otras dos clases de inventario: los materiales que preceden a la producción, y los materiales de mantenimiento. Ambos requieren inversiones significativas, son esenciales en la fabricación y pueden administrarse más eficazmente utilizando la información del sistema formal de planeación y control, así como de técnicas apropiadas para el control y reducción de inventarios.

1.4.3 Funciones de los inventarios.

La función primordial del inventario es de amortiguamiento y desacoplamiento, pues funciona como amortiguador de golpes entre las demandas de los clientes y la capacidad de producción del fabricante, entre los

requerimientos de ensambles finales y disponibilidad de los componentes, entre los materiales que ingresan necesarios para una operación y los resultados de la operación precedente, y entre los procesos de fabricación y la oferta de materias primas. Desacopla, es decir, separa, la demanda de la dependencia inmediata en la fuente de abastecimientos. De acuerdo a esto, normalmente las funciones del inventario incluyen:

Inventarios de anticipación: Cierres por vacaciones, los periodos altos de ventas, las promociones de ventas y las posibles huelgas son situaciones que pueden conducir a una empresa a que produzca o compre artículos terminados, componentes, materiales o suministros adicionales. Los inventarios de anticipación permiten a una organización hacer frente, por adelantado, a una emergencia en la demanda o a una oferta insuficiente.

Inventarios de tamaño de lote: se lleva a cabo porque en algunos casos resulta muy ineficaz producir o comprar artículos al mismo ritmo al cual se consumen; por lo tanto éstos se consiguen en cantidades mayores a las que se necesitan de momento.

Inventarios de fluctuación: Este tipo de inventarios se conoce como inventario de seguridad, de amortiguamiento o de reserva y permite a la organización dar servicio a sus clientes cuando la demanda es superior al promedio o cuando el envío de inventarios de reabastecimiento precisa más tiempo de lo usual.

Inventarios de transportación: No siempre las etapas en el proceso de producción se encuentran adyacentes físicamente. Los artículos en movimiento de una etapa a la siguiente se denominan inventarios en tránsito e incluyen todos los artículos embarcados desde las bodegas de productos terminados, a los clientes, así como aquellos productos que una organización embarca de una de sus plantas a otra.

Las existencias en inventario deben justificarse a través de los beneficios obtenidos de una o más funciones de éstos. La cantidad de productos almacenados es la más importante razón de los inventarios, ya que éstos se relacionan con la economía y producción de un pedido, con la fluctuación e incertidumbre de los requisitos, con el deseo de la flexibilidad de la programación y con la especulación de precios o costos.

1.4.4 Costos de los inventarios.

A pesar de que cualquier inventario representa un costo para la empresa, éstas lo ven como una inversión necesaria para asegurar la continuidad del flujo de producción y por lo tanto proporcionar un buen servicio a los clientes. Los costos que involucra tener inventario en existencia están determinados por diversos factores que afectan a la compañía, por lo que el objetivo es minimizar el costo que resulta de la combinación de esos factores. Existen cuatro tipos de costos relevantes para la administración de inventarios:

- a) **Costos de preparación:** Incluyen los costos de todas las actividades que requieren la emisión de una orden de producción o de una orden de compra, es decir el costo de formular y registrar el pedido, preparar las especificaciones, hacer el seguimiento del mismo, procesar las facturas o informes de la planta y preparar el pago. Los costos de preparación para las órdenes de producción también incluyen los costos de instalación de la maquinaria.
- b) **Costos de mantenimiento:** Son aquellos costos en los que se incurre por el solo hecho de que un artículo está en inventario. Se incluyen los costos del capital invertido; los costos de deterioro, obsolescencia, robos, seguros e impuestos; y los costos de almacenamiento por manejo, seguridad, espacio y requerimientos para mantener los registros. Cada uno de estos es costo muy real, aunque su importancia relativa puede variar de un artículo a otro.
- c) **Costos de desabasto (falta o insuficiencia de inventario).**
- d) **Costos relacionados con la capacidad:** Se incurre en costos por la expansión o la contracción de la capacidad como resultado de decisiones de planeación agregadas, ya sean a mediano o a largo plazo. Cuando se incrementa la capacidad, los costos aumentan por alguna de las siguientes razones:
- Contratar y capacitar obreros y supervisores.
 - Agregar personal de servicio en recepción, bodega y demás áreas.

- Experiencias de la curva de aprendizaje.
- Compra de equipo.

Un marcado decremento en la capacidad da como resultado costos debido a:

- Huelgas.
- Gastos generales fijos dispersos entre un menor volumen.
- Ineficiencia temporal debido al cambio en el nivel de producción y a la reasignación de personal.
- Baja moral.

Las decisiones a corto plazo para hacer funcionar un centro de trabajo, o toda una instalación, en tiempos extra durante un breve periodo, son predominantemente problemas de programación, aunque pueden dar como resultado una mala posición del inventario en relación con la demanda.

A pesar de que en el manejo y administración de inventarios se incurre en estos costos no hay duda de que ocupan un lugar importante en cualquier organización especialmente en las que se dedican a la compra-venta, y su valor siempre se muestra por el lado de los activos en el balance general. Prácticamente, la gente que ve los inventarios desde el punto de vista financiero está convencida de que tener una cantidad mínima invertida en el inventario es mejor. Los que ven los inventarios como medios de producción tienen una miopía similar. Por lo general creen que más es mejor. Para ellos el inventario

proporciona un colchón contra la variabilidad de la demanda y problemas dentro de la planta.

1.5 Estructura y contenido

El presente capítulo incluye, el planteamiento del problema de estudio, los objetivos que se persiguen, la justificación, así como una introducción al tema a tratar, nos habla de lo que representan los inventarios en el sistema productivo, de su función principal en una empresa, además se hace una breve reseña de los tipos y costos de inventarios que existen.

En el capítulo dos se tratan algunos conceptos de todo sistema de producción los cuales son necesarios conocer para relacionarse con el tema de la administración de inventarios.

El capítulo tres hace referencia a los puntos básicos que se deben tomar en cuenta cuando se quiere llevar un buen control de inventarios, es aquí dónde se mencionan los métodos de contabilización de los mismos.

El capítulo cuatro nos hace una reseña de los modelos de inventarios que nos ayudan a contestar dos preguntas básicas:

- a) ¿Cuándo colocar una orden para un artículo?.
- b) ¿Cuánto ordenar de un artículo?.

El capítulo cinco es un análisis de las técnicas de manufactura que tienen enfoque en la reducción de inventarios.

En el capítulo seis se hace el análisis de la combinación de técnicas estudiadas en el capítulo anterior.

El capítulo siete nos habla acerca de la simulación y su utilidad en la administración del inventario.

El capítulo ocho nos muestra la metodología que se llevo a cabo en el presente trabajo.

El capítulo nueve nos hace una reseña de los resultados obtenidos del estudio realizado.

Por último, en el capítulo diez se encuentran las conclusiones y recomendaciones para llevar una correcta administración de los inventarios.

CAPÍTULO II

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

2.1 Modelo Genérico

En general, un sistema productivo debe perseguir tres objetivos para ser considerado eficiente: a) *Físico* (generar bienes y servicios), b) *Económico* (generar utilidades) y c) *Social* (generar cambios).

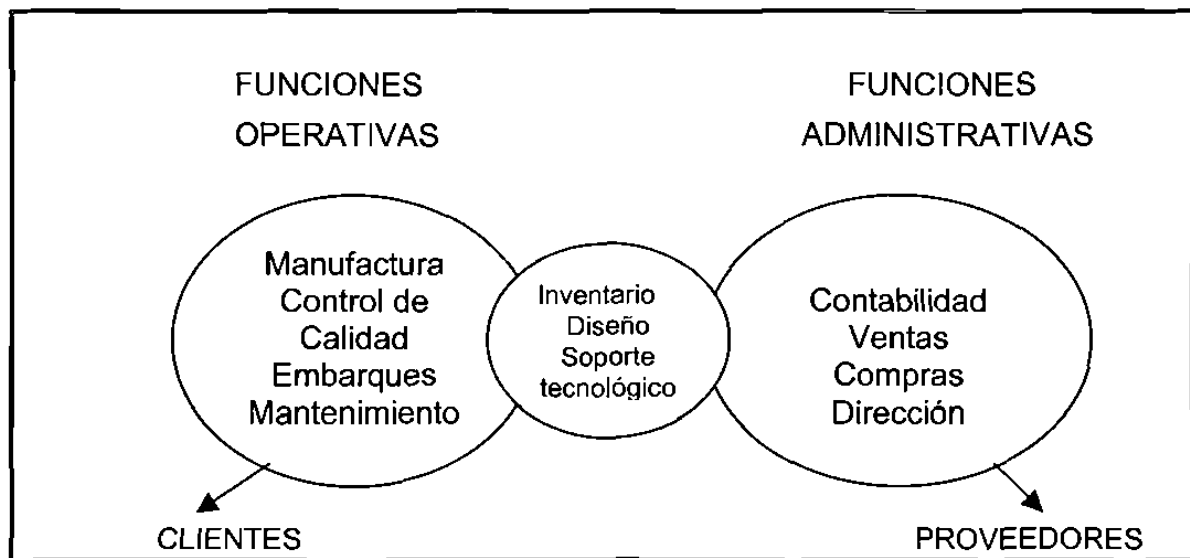


Figura II Modelo genérico de una empresa

El logro de estos objetivos genera la división en funciones de una empresa en Operativas y Administrativas, aunque existen funciones que pertenecen a ambos grupos. En la figura II se pueden observar las funciones que componen un modelo general para una empresa. Del correcto desempeño de estas funciones depende la eficiencia de la misma.

Estas funciones están relacionadas entre sí y con el medio ambiente en el que se desenvuelve la empresa⁴, las relaciones pueden influir en el proceso de producción y en cada una de las funciones organizacionales, tales como compras, distribución, investigación, desarrollo, mercadotecnia, finanzas, personal, etc., por lo que es necesario determinar cuáles relaciones son críticas. Para la adecuada selección de una técnica que se enfoque a la adecuada administración de inventarios, que es el tema de este trabajo, deben tomarse en cuenta estas relaciones críticas.

2.2 Conceptos de Producción.

Un proceso de producción puede definirse en su forma más simple como una serie de procedimientos de los cuales se transforman materias primas en productos terminados, como se observa en la figura III. Dentro de los procesos de transformación existen elementos que permitirán llevarlos a cabo, tales como equipo, procesos, distribución de planta, manejo de materiales, etc., si alguno

⁴ Chase, Richard B., Aquilano, Nicholas J. Production and operations management (1992)

de estos elementos no está lo suficientemente bien diseñado, el proceso no será eficiente, es decir las actividades no serán realizadas de la manera más rápida, simple y al menor costo posible.

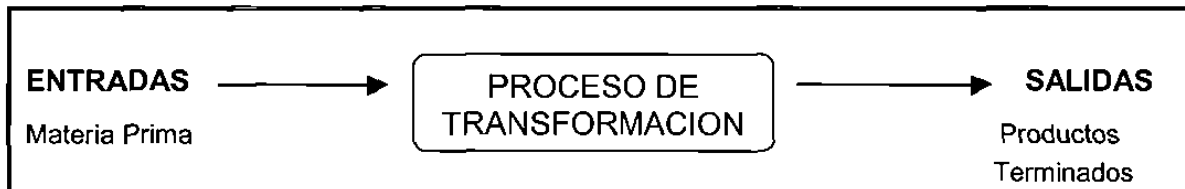


Figura III Proceso de producción

Una planta ideal es aquella en la que el flujo y secuencia de operaciones de los proveedores están balanceados exactamente con el flujo y secuencia de las operaciones de esa planta.

Existen algunos conceptos manejados en el ambiente productivo que tienen gran influencia en el funcionamiento eficiente de una empresa, estos conceptos también están relacionados con el nivel de inventarios que se maneje. Tales conceptos son: tiempo de respuesta o producción (lead time), tiempo de preparación de las máquinas (setup time), y capacidad de la planta.

2.2.1 Tiempos de producción.

Es el tiempo total requerido para fabricar un producto, este incluye el tiempo de operación (actividades productivas), el tiempo de no-operación

(actividades no productivas tales como manejo de materiales, almacenamiento e inspección) y el tiempo de preparación de las máquinas involucradas en la fabricación del producto en particular.

2.2.2 Tiempos de preparación de máquinas.

Se entiende por tiempo de preparación al tiempo total requerido para el cambio de herramientas en una máquina para la producción de partes diferentes. Estos tiempos son elementos clave para la reducción del tamaño de los lotes de producción.

El tiempo de preparación incluye: desmontaje de la máquina, montaje de la nueva herramienta, prueba y ajuste y la aprobación de calidad.

Existen dos clases de tiempo de preparación: interno, cuando el cambio puede hacerse mientras la máquina está parada y el externo, cuando el cambio puede ser hecho mientras la máquina está trabajando.

Generalmente se intenta aprovechar al máximo una herramienta una vez que ha sido instalada en la máquina, para ello se determina una cantidad económica de lote, es decir un tamaño de orden óptimo que minimice el costo total, la cual se calcula sobre la base de los costos de mantener inventario, los costos de preparación o de colocar una orden y a la demanda. Los japoneses

por el contrario, se enfocan a reducir los tiempos de cambios de herramientas para de esa forma poder producir en lotes pequeños.

La reducción de los tiempos de preparación tiene las siguientes ventajas, las cuales influyen de manera significativa en el nivel de los inventarios.

- a) Eliminación de los errores en los cambios de herramientas.
- b) Mejoras en la calidad.
- c) Mantenimiento de herramientas simplificado.
- d) Incremento en la capacidad productiva de las máquinas.
- e) No se requiere personal muy capacitado.
- f) Tiempo de producción reducido.
- g) Se eliminan o se reducen significativamente las colas de trabajo.
- h) Se eliminan los retrasos en los tiempos de entrega.
- i) Se puede producir en lotes pequeños.
- j) Se incrementa la flexibilidad de la producción.

2.2.3 Capacidad de la planta

Por capacidad de planta se entiende el valor máximo de productos o salidas que se pueden llegar a fabricar con los elementos existentes de la

planta, y que son: número de empleados, capacidad de las máquinas y el equipo, tiempo disponible, etc.

Por muchos años, este término fue empleado como una medida de eficiencia de las empresas, en donde mayor utilización de la capacidad de la planta más eficiente se consideraba la operación, esto fue uno de los resultados de conceptos de Administración de Taylor, que funcionaba muy bien en un ambiente poco competitivo y con un mercado que exigía grandes volúmenes de producción. Pero en la actualidad se ha demostrado que la utilización al máximo tanto de máquinas como de hombres trae consecuencias económicas negativas a las empresas.

La capacidad de un sistema de producción está relacionada con la competitividad de una empresa, estableciendo la velocidad de respuesta al mercado, la estructura de los costos, la composición de la mano de obra y la estrategia general de inventarios. Si se tiene capacidad en exceso, se busca por lo general, fabricar una gran cantidad de productos, los cuales se almacenarán y esperarán hasta que las estrategias de Mercadotecnia, tales como reducir los precios para atraer a los clientes, den resultados.

2.3 Tipos de sistemas de producción.

El tipo de sistema de producción adoptado por una empresa depende de las condiciones que se requieren para la fabricación del producto que se

elabore, estas condiciones son: la demanda del producto, los recursos con los que cuente la empresa (mano de obra y equipo), las características del producto y del proceso productivo. Las características de estos tres tipos de sistemas se resumen en la figura IV⁵

| SISTEMA PRODUCCION | NIVEL DE DEMANDA | TAMAÑO DE LOTE | VOLUMEN DE PRODUCCIÓN | VARIEDAD DE PRODUCTOS | HABILIDAD MANO DE OBRA | EQUIPO REQUERIDO |
|--------------------|------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|
| Tipo Taller | Bajo | Pequeño | Bajo | Alto | Alto | Flexible, de propósito general |
| Por Lotes | Medio | Medio | Medio | Medio | Medio | Propósito general |
| En Masa | Alto | Grande | Alto | Bajo | Bajo | Dedicado |

Figura IV Características de los tipos de sistemas productivos

2.3.1 Sistema de producción tipo taller

Este tipo de sistema es una organización funcional cuyos departamentos o centros de trabajo están organizados en tipos específicos de equipos u operaciones, tales como taladro, torneado o fresado. Es empleado generalmente en plantas con bajo volumen de producción, esto permite tener

⁵ Groover, Mikell P. Automation, Production systems and computer-integrated manufacturing (1991)

lotes pequeños de producción y flexibilidad ante la demanda de gran variedad de productos que se fabrican para ordenes específicas de clientes. Por ello, es necesario contar con equipo flexible y de propósito general, así como tener trabajadores multi -hábiles.

2.3.2 Sistema de producción por lotes.

Una de las características de este sistema es que los productos son fabricados a intervalos de tiempo regulares para satisfacer la demanda continua de un producto. La programación de producción de un lote es respetada, y un nuevo lote no es fabricado hasta que se satisface la cantidad programada del lote anterior.

En este tipo de sistema se tiene generalmente exceso en la capacidad de producción; la mano de obra no requiere de demasiada especialización, ya que generalmente trabajan sobre un mismo producto o en una sola máquina.

2.3.3. Sistema de producción en masa.

Las instalaciones en este tipo de sistema se adaptan a ciertos itinerarios y flujos de operación. Debido a los niveles altos de demanda que se manejan en este sistema, el equipo empleado en la fabricación es especial y está dedicado a un solo producto, por lo tanto, las inversiones en esa clase de equipo son bastante altas. De los tres tipos de sistemas, el de producción en masa es el

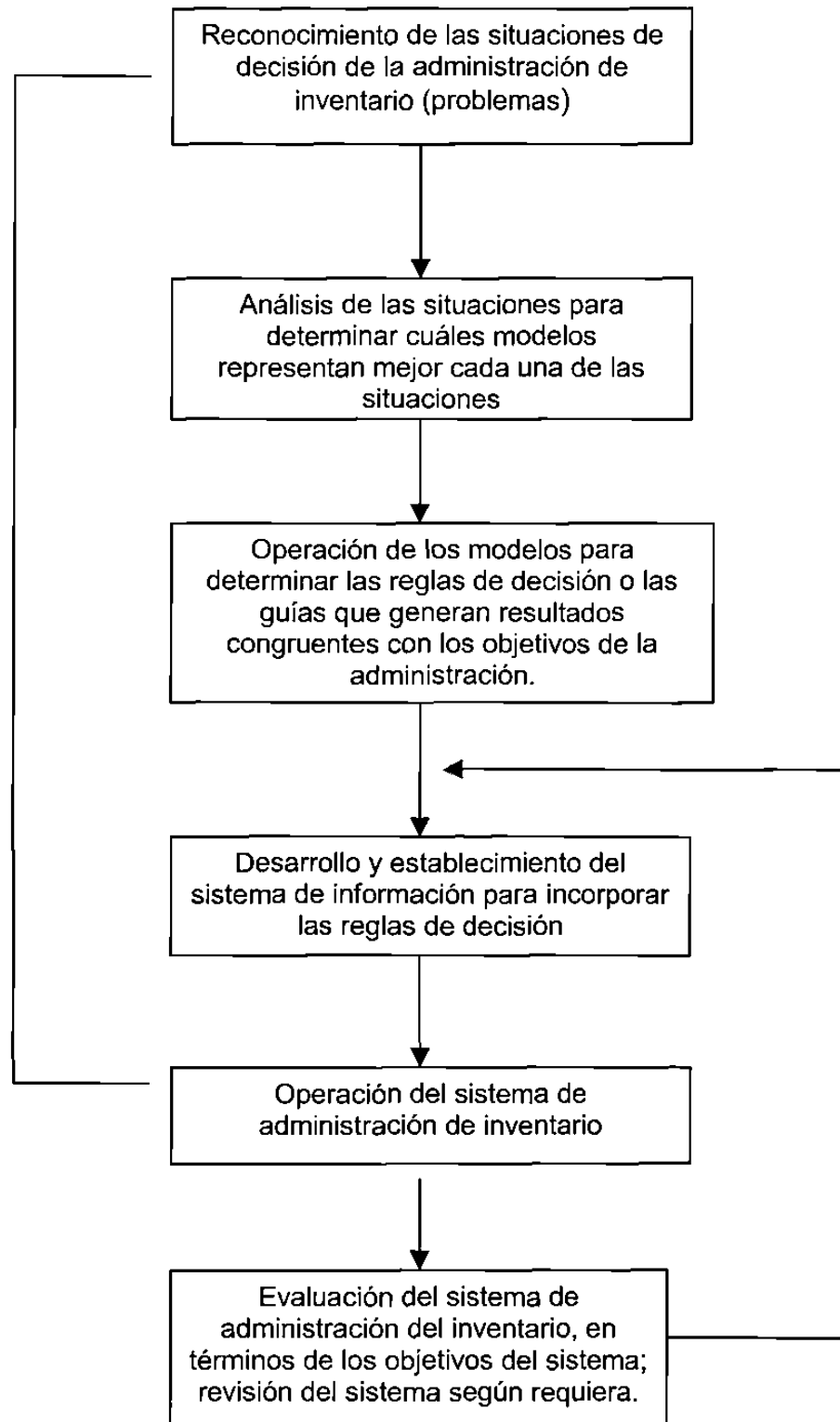
que requiere la mano de obra con menores habilidades. Dentro de este sistema existen dos categorías de producción: discreta, que involucra la producción masiva de partes o componentes que pueden medirse en forma discreta, y continua, en donde la producción se mide a través de unidades continuas (litros, kilogramos, etc..).

2.4 Sistemas de inventarios

En un marco operacional, la administración del inventario se realiza mediante el uso de un conjunto de procedimientos que se conocen como *sistema de administración del inventario* (Figura V). Un sistema de administración del inventario comprende un conjunto de decisiones, reglas y lineamientos para diversas situaciones en el inventario. Utiliza la capacidad del procesamiento de datos para determinar la naturaleza de las diferentes situaciones a medida que surgen en el horizonte de planeación. Al utilizar la información que describe las variables de una decisión, automáticamente el sistema tomará decisiones sobre la base de modelos explícitos de algunas situaciones. En otras situaciones menos estructuradas, el sistema proporcionará la información importante para tomar la decisión para una acción humana.

Figura V

Diagrama de flujo del sistema de administración de inventarios.



2.4.1. Objetivos de la reducción de inventarios.

Los objetivos principales que deben perseguirse al reducir el nivel de los inventarios son: a) máximo servicio a los clientes, b) máxima inversión en inventario, c) operación eficiente.

El logro de estos objetivos tiene una seria limitante: el conflicto que puede surgir al tratar de optimizar solamente uno de ellos. Si se quiere tener un máximo servicio a los clientes, se buscará tener niveles de inventario muy altos para satisfacer la demanda en el menor tiempo posible, y se buscará también mantener la planta flexible para poder alterar los niveles y programas de producción.

Bajo la visión tradicional de manufactura, se puede mantener eficiente la operación de una planta si rara vez se cambian los niveles de producción, si no se incurre en tiempos extra y si se mantienen trabajando las máquinas por largos períodos de tiempo sobre un mismo producto en particular, para el que han sido preparadas. Sin embargo, esto ocasionará grandes niveles de inventarios y mal servicio a los clientes al no responder rápidamente a los cambios que soliciten.

Por otro lado, si se pretende tener niveles bajos de inventario como objetivo único, sin realizar un estudio a fondo de la situación de la empresa, se

pueden tener problemas con los clientes por tiempos de entrega mayores resultantes de interrupciones en la producción por no estar preparados para trabajar con poco inventario.

2.4.2 Problemas relacionados con los inventarios

Uno de los más grandes problemas a los que se enfrenta la mayoría de las empresas es el exceso de inventarios, los cuales algunas veces son considerados como un mal necesario para el funcionamiento de un sistema productivo. La razón de esto es que la mayoría de los administradores, al tratar de reducir el nivel del inventario deben enfrentar uno o varios de los siguientes problemas:

- a) Pronósticos inestables y oferta poco confiables.
- b) Proveedores poco confiables.
- c) Problemas en los procesos, tales como inadecuada planeación de operaciones, mala calidad, desperdicios y repetición de trabajo.
- d) Cambios en la demanda que hacen obsoleto el inventario.

Además de los problemas anteriores, existen medidas de desempeño tradicionales que también constituyen un problema para la reducción de los inventarios, éstas son mostradas en la tabla 1, en donde podemos observar que

estas medidas, que por lo general son establecidas por la administración, contribuyen en gran medida a los niveles altos de inventario.

| MEDIDA | RESULTADO |
|--|---|
| Comprar basándose en el precio | Exceso de inventario; incremento en los costos; proveedores con mejor calidad pueden no ser considerados. |
| Utilización completa de máquinas | Exceso de inventario. |
| Tiempos de preparación muy grandes | Exceso de inventario. |
| Absorción del costo estándar de sobreproducción. | Exceso de inventario. |
| Utilización total de la mano de obra | Exceso de inventario. |

Tabla 1 Medidas tradicionales que inhiben la optimización de la producción.

Los inventarios son vistos actualmente como una medida de ineficiencia de las empresas, y debido a esto algunos administradores han tratado de reducirlos como cuando una persona se somete a dieta por su cuenta. En un caso extremo deja de comer completamente y sentirá de transcurrido un tiempo la imperiosa necesidad de comer de todo lo que tiene enfrente. Lo mismo ocurre cuando se reduce el nivel de los inventarios drásticamente, sin llevar a cabo un plan adecuado.

Las formas tradicionales de reducir el inventario inadecuadamente son:

- 1- Forzar a los proveedores a tener inventarios en sus empresas y eliminar los inventarios de la propia empresa. Esta forma puede hacer desaparecer los inventarios pero incrementará el precio de compra, ya que el proveedor tiene que pagar el costo del inventario.
- 2- Establecer una meta de reducción de inventario de materia prima, esta medida retira el exceso de inventario de materia prima de la planta pero incrementará el inventario de trabajo en proceso, se trata sólo de esconder el inventario, no de buscar las causas que lo producen.
- 3- Reducir el inventario por orden de la administración, aquí pueden ocurrir las dos situaciones anteriores, o tal vez alguien falsifique los niveles de inventario, esto ocurre durante el tiempo que el gerente tiene interés, pero a medida que pasa el tiempo los niveles del inventario vuelven a su estado original.

CAPÍTULO III

PUNTOS BÁSICOS SOBRE LA ADMINISTRACIÓN DEL INVENTARIO

3.1 Entradas – procesos – salidas

Tradicionalmente se ha visto al sistema de inventarios como la función de administrar, establecer y mantener las cantidades óptimas de materias primas y productos, empleando para tal fin las técnicas, los procedimientos y los programas más convenientes a las necesidades de la empresa.

Este sistema posee diversas entradas – procesos – salidas tanto de información como de insumos y productos, tal como lo muestra la figura VI.

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema de inventario en la actualidad tiene gran importancia debido a que las condiciones del medio ambiente han cambiado y éstas ya no permiten que una empresa tenga grandes cantidades de dinero invertidas en inventario. Es entonces que una de las preocupaciones más importantes de los gerentes y administradores de empresas es la reducción de los niveles de inventario.

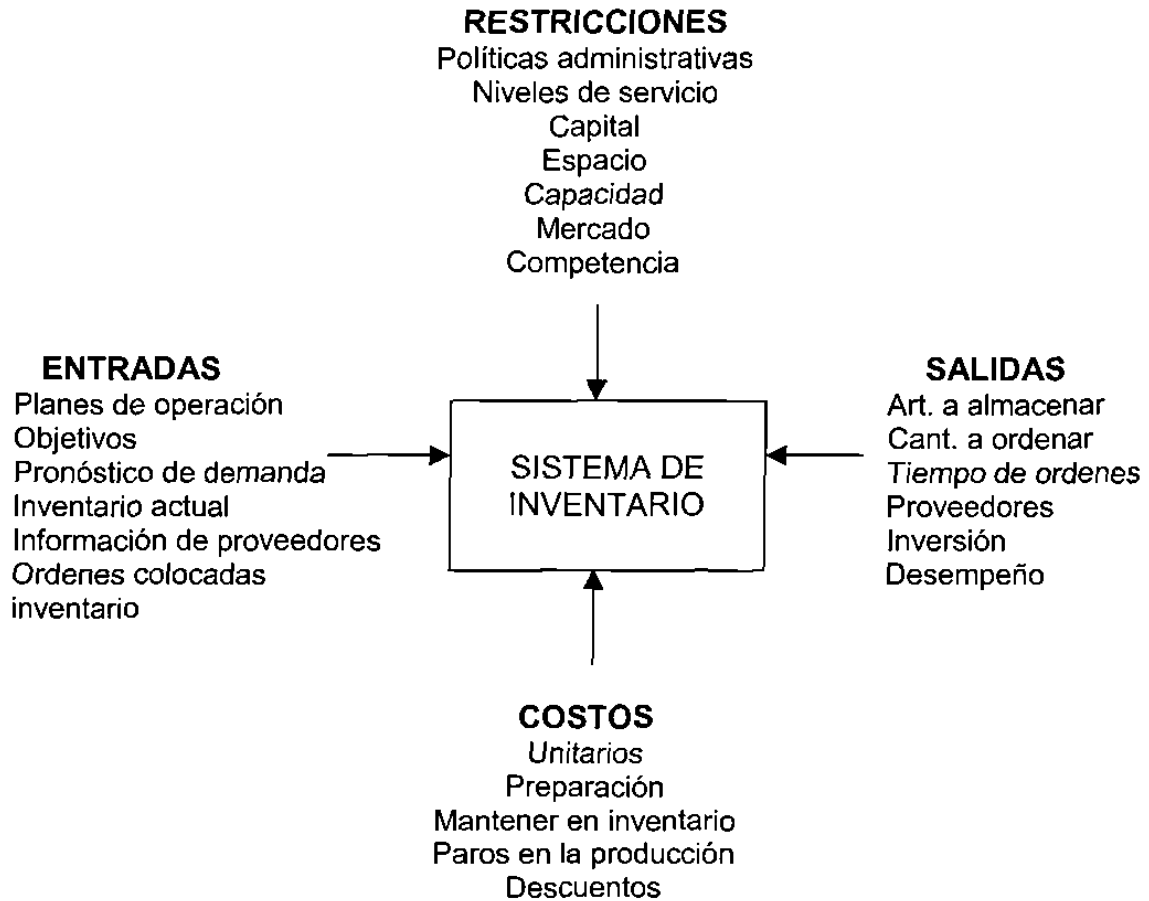


Figura VI Sistema de Control de Inventarios

3.2 Medidas del desempeño y exactitud de los registros.

Las medidas de desempeño que generalmente se han estado empleando en las empresas para evaluar el desempeño de la función de la administración del inventario son:

- a. *Exceso de inventario.* Este se refiere a la diferencia entre la cantidad total del inventario existente en los almacenes y la demanda del producto(s).

- b. *Rotación de inventario*. Por lo general se refiere a la relación que existe entre el costo de ventas en un periodo determinado y el costo de inventario promedio.

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Costo de ventas en el periodo}}{\text{Costo del inventario promedio disponibles}}$$

- c. *Inventario obsoleto*. Esta medida se relaciona con el exceso de inventario y se refiere a aquellos productos terminados que no pudieron ser vendidos por el cambio en las preferencias de los clientes permanecen en almacén.

Las buenas políticas en los inventarios no significan nada si la administración desconoce que inventario está en mano. La *exactitud de los registros* es un ingrediente crítico en la producción y en los sistemas de inventarios. Permite a las organizaciones alejarse de la frase "algo de todo" está en el inventario, para enfocarse sólo en aquellos artículos que son necesarios. Únicamente cuando una organización puede determinar con certeza lo que tiene en mano puede tomar decisiones precisas acerca de las órdenes, la programación y los embarques. Generalmente se mide en cuanto a la confiabilidad de los saldos de inventario.

$$\text{Confiabilidad en saldos de inventario} = 1 - \left[\frac{\text{Inventario físico}}{\text{Inventario registrado}} \right]$$

3.3 Métodos y técnicas de lotificación

3.3.1 Análisis ABC

El análisis ABC divide el inventario en existencia en tres clasificaciones basadas en el volumen anual en pesos⁶. El análisis ABC es una aplicación del inventario de lo que se conoce como el principio de Pareto. Este principio establece que hay unos cuantos artículos críticos y otros triviales⁷. El objetivo es enfocar los recursos en los pocos críticos y no en los muchos triviales.

Para determinar el volumen anual en pesos del análisis ABC, se mide la demanda anual para cada artículo del inventario multiplicado por el costo por unidad. Los artículos clase A son aquéllos en los que el volumen anual en pesos es alto. Tales artículos pueden representar aproximadamente el 15% de la totalidad del inventario, pero representan del 70 al 80% del costo total del inventario. Los artículos de clase B son aquéllos artículos del inventario con un volumen anual en pesos mediano. Estos artículos pueden representar aproximadamente el 30% del inventario total, y representan del 15 al 25% del valor total del inventario. Aquéllos artículos, con un bajo volumen anual en pesos son la clase C, la cual representa solo el 5% del volumen anual en pesos pero aproximadamente el 55% de los artículos totales.

⁶ H. Ford Dickie. Modern manufacturing

⁷ Pareto, Vilfredo. Economista italiano del siglo XIX

| Grupo | Cantidad (% de artículos) | Valor (% de \$) | Grado de Control | Tipos de registro | Inventario de Seguridad | Procedimientos de Pedido |
|-------|---------------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------------|--|
| A | 10 – 20 % | 70 – 80% | Intenso | Completo, seguro | Bajo | Cuidadoso, seguro; revisiones frecuentes. |
| B | 30 – 40% | 15 –20% | Normal | Completo, seguro | Moderado | Pedidos normales; alguna rapidez |
| C | 40 –50% | 5 – 10% | Simple | Simplificado | Grande | Órdenes periódicas; abastecimiento de 1 a 2 años |

Tabla 2 Análisis ABC

Se pueden utilizar otros criterios diferentes al volumen anual en pesos para determinar la clasificación de los artículos. Por ejemplo, los cambios anticipados de ingeniería, los problemas de las entregas, los problemas de calidad o los costos unitarios altos pueden hacer que los artículos cambien a una clasificación más alta. La ventaja de dividir los artículos del inventario en clases permite que se establezcan políticas y controles para cada clase.

Las políticas que se basan en el análisis ABC incluyen lo siguiente:

1. Los recursos de compras gastados en el desarrollo del proveedor deben ser mucho más altos para los artículos individuales A que para los artículos C.

2. Los artículos A en oposición a los artículos B y C, deben tener un control más estricto de inventario; quizá pertenecen a un área más restringida, y quizá la exactitud de los registros de inventario para los artículos A deben ser verificados con mayor frecuencia.
3. El pronóstico de los artículos A puede requerir mayor cuidado que el de los otros artículos.

El mejor pronóstico, control físico, confiabilidad del proveedor y una reducción final en el inventario de seguridad pueden ser el resultado de las técnicas de administración del inventario, una de las cuales es el análisis ABC.

3.3.2 Conteos cíclicos.

Aunque una organización haya hecho esfuerzos sustanciales para registrar el inventario con exactitud, se deben verificar estos registros por medio de una auditoria continua. Tales auditorias se conocen como **conteos cíclicos**.

El conteo cíclico es un conteo físico continuo del inventario, por lo que los artículos son contados con una frecuencia específica, y los registros de inventarios son periódicamente confrontados con los datos reales. Un *ciclo* es el tiempo requerido para contar las partidas en el inventario al menos una vez.

Históricamente, muchas empresas toman inventarios físicos anuales. Esto significa a menudo el cierre de las instalaciones y tener gente contando las partes y el material. Los registros de inventario deben ser verificados por medio de los conteos físicos. El conteo cíclico puede utilizar las clasificaciones del inventario desarrolladas a través del análisis ABC. Con los procedimientos de los conteos físicos, se cuentan los artículos, se verifican los registros y las inexactitudes son documentadas en forma periódica. Luego se rastrean las causas de las inexactitudes y se toma una acción correctiva de acuerdo a la clasificación del artículo. Los artículos A serán contados con frecuencia, quizá una vez por semana; los artículos B serán contados con menor frecuencia, quizá una vez cada quince días y los artículos C serán contados quizá cada mes; claro esto depende del tamaño y las condiciones de cada organización.

3.3.3 Kanban

Kanban es una palabra japonesa que significa "tarjeta". En su esfuerzo por reducir el inventario, los japoneses son quienes empiezan a utilizar sistemas que "jalan" el inventario a través del taller. A menudo se utiliza una tarjeta para señalar el requerimiento de más material, de ahí el nombre de Kanban. La necesidad del siguiente lote de material puede señalar la necesidad de mover el inventario existente de una estación de trabajo a la siguiente o la necesidad de producir partes, subensambles o ensambles. La tarjeta es la autorización para el siguiente lote. El sistema se ha modificado en muchas instalaciones de tal forma que, aunque sea llamado Kanban, la tarjeta no existe. En algunos casos,

una posición vacía en el piso es la indicación de que se necesita el siguiente lote. En otros casos, se utiliza algún señalamiento, tal como pueden ser una bandera o un trapo para indicar que es el momento de trabajar el siguiente lote.

Los lotes que son muy pequeños, implican unas cuantas horas de producción. Tal sistema necesita de programas estrictos y preparaciones frecuentes de las máquinas. Se deben producir cantidades pequeñas de cada cosa varias veces al día. Tal sistema debe trabajar con suavidad debido a que cualquier escasez tiene un impacto casi inmediato en todo el sistema. Kanban le añade un énfasis al cumplimiento en los programas, a la reducción del tiempo y los costos necesarios en las preparaciones.

Se le llame Kanban o no, las ventajas de un inventario pequeño son significativas. Por ejemplo, los lotes pequeños permiten la acumulación de una cantidad limitada de material defectuoso. Muchos aspectos del inventario son malos, pero uno bueno es, la disponibilidad. Entre los inconvenientes se encuentran la baja calidad, la obsolescencia, el daño, el espacio ocupado, los activos destinados al inventario, el alto aseguramiento, el creciente manejo de los materiales y los crecientes accidentes.

3.3.4 Existencias de seguridad.

Las mayores incertidumbres asociadas con la administración de inventarios son la variabilidad de la demanda y del tiempo de entrega. La

mayoría de los enfoques para manejar esas incertidumbres hacen uso de las *existencias de seguridad* (ES), las cuales son una cantidad de inventario mantenida en exceso de las cantidades usadas regularmente para proporcionar niveles específicos de protección contra faltantes. Algunos métodos de manejo de incertidumbre son resumidos en la tabla siguiente.

| Método | Descripción |
|---------------------------------------|---|
| Reglas de decisión informal | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Razones</i>: Ordenar con base en una razón v.g., inventario disponible / uso esperado durante TE (Tiempo Esperado) 2. <i>Ultra conservador</i>: Considerar para mayor uso diario o x TE más largo. 3. <i>Porcentaje de existencia de seguridad</i>: $ES = D_{prom}$ más un factor del 25-40% de seguridad. 4. <i>Raíz cuadrada de TE</i>: $ES = D_{prom}$ durante TE |
| Enfoque de valor esperado | Construir tablas de pagos y valor esperado donde las alternativas son cantidades de inventario que debe mantenerse y las variables no controlables son D o TE (especialmente para manejo de inventarios perecederos). |
| Enfoque incremental | Agregar inventario hasta el punto donde costo incremental = ganancia incremental x P (ganancias) |
| Existencia de seguridad (estadística) | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Empírico</i>: Usar datos empíricos para formular una distribución de probabilidad de D o TE y calcular la ES requerida para el nivel de servicio especificado. 2. <i>Distribución conocida</i>: Usar una distribución probabilística conocida (o supuesta) de D o TE y calcular la ES requerida para el nivel de servicio especificado. |

Tabla 3 Métodos de protección contra reducciones y faltantes

3.4 Contabilidad de inventarios

Una administración exitosa del inventario requiere de controles administrativos, físicos y financieros adecuados. Estos controles se obtienen mediante registros de inventario y prácticas de registros, de auditoria, métodos de evaluación del inventario y almacenamiento y seguridad.

Es posible registrar el estado del inventario sobre una base perpetua, o sobre una base periódica. El registro perpetuo consiste en registrar cada transacción del inventario cuando ocurre, o inmediatamente después. Así, un registro perpetuo del inventario es un registro hasta el instante (tiempo real) de las transacciones y una declaración de (1) cantidad en los pedidos (y las no recibidas), (2) cantidad en inventario, (3) cantidad asignada (pero que todavía está en el inventario), y (4) cantidad disponible para asignación. Para la administración del inventario estadístico de punto de orden y de los sistemas MRP se requiere de un sistema perpetuo de registro.

En un sistema de registro de inventario estrictamente periódico, el inventario es contabilizado o medido a intervalos fijos, es decir, cada dos semanas, y se actualiza el registro del inventario disponible. La cantidad ordenada, si es que hay alguna, se basa en la cantidad en inventario y en el uso esperado.

3.4.1. Registro del inventario

Un registro de inventario contiene información permanente e información variable. Si bien cada transacción cambia la información variable, la información permanente cambia sólo en ciertas ocasiones. La información permanente incluye datos como los siguientes:

1. Número de parte
2. Nombre de la parte
3. Descripción
4. Ubicación del almacenamiento
5. Punto de orden (si es aplicable)
6. Tiempo de obtención
7. Inventario de seguridad
8. Proveedores y sus clasificaciones
9. Costo
10. Rendimiento
11. Grupo (si lo hay) al cual corresponde el artículo
12. Ensamblajes en los cuales se utiliza el artículo (si hay alguno)
13. Vida de estante
14. Requerimientos de control de lote
15. Sustitutos (si los hay)
16. Clasificación del artículo

Realmente esta información no es permanente. Puede cambiar resultado de cambios de ingeniería, en los procesos de fabricación, o por un análisis de la administración del inventario.

Por lo general, la información variable incluye lo siguiente:

1. Cantidades ordenadas, las fechas de orden y las fechas debidas, y el número de orden de producción o de compra
2. Cantidades recibidas, las fechas y el número de orden de producción o de compra
3. Balance disponible
4. Cantidades emitidas, la fecha y el número de orden de producción o de embarque
5. Cantidades asignadas, la fecha y el número de orden de producción o de embarque
6. Cantidades emitidas asignadas previamente.
7. Balance disponible
8. Identificación del lote.

Los seis ingredientes indispensables para obtener registros exactos del inventario son:

1. Una actitud apropiada por parte de la administración
2. Designar con claridad a las personas específicamente responsables del mantenimiento de la exactitud de cada actividad de registro
3. Proporcionar las herramientas para minimizar errores

4. Proporcionar instrucciones y capacitación
5. Establecer metas de exactitud y después medir el desempeño
6. Registro de auditoría, así como determinar y corregir la causa determinante de cada uno de los errores.

Por su parte, la administración debe dar la pauta al demandar registros exactos. Si la evaluación del comportamiento de un individuo depende de la exactitud, la exactitud de los registros aumentará sustancialmente.

La contabilización e identificación de los artículos se presenta en varios lugares dentro de la organización. Las personas que realizan estas actividades deben estar informadas explícitamente que sus actividades requieren de exactitud. Por ejemplo, los empleados de recepción deben contar e identificar exactamente los materiales que entran. Lo mismo se puede decir de los empleados de embarque y de los artículos que salen. Los almacenistas deben identificar, contar y registrar el material recibido y emitido. Además, deben registrar con exactitud la ubicación de los materiales. Si hay desperdicios, el operador debe registrar la cantidad de producción aceptable así como el desperdicio.

Es difícil llevar registros exactos sin un apoyo adecuado. Ahora bien, los contenedores que tienen una cantidad designada, las escalas de contabilidad (el número de artículos está dado por el peso), los contadores disponibles y las instalaciones para un almacenamiento ordenado facilitan la contabilidad y el registro exactos. La administración de producción y de inventarios debe

procesar los datos que describen emisiones, recepciones, embarques, cantidades para completar operaciones y ubicación en un sistema de información (PIM) de una manera regular respecto al tiempo.

La capacitación adecuada del personal es relativamente de poco costo; en cambio, la capacitación inadecuada puede resultar muy costosa. La documentación de los procedimientos de registro apropiados con ejemplos claros de las transacciones características puede ayudar tanto al empleado experimentado como al nuevo. La capacitación formal es una base excelente para la comprensión y apreciación del registro apropiado y exacto de las transacciones.

3.4.2. Métodos de evaluación del inventario

Existen cuatro métodos principales para el cálculo del inventario. PEPS (primero en entrar-primero en salir); UEPS (último en entrar-primero en salir); el costo promedio del inventario; y el costo del pedido (específico). El valor del inventario vendido está incluido como un costo al calcular las utilidades. El valor de los artículos en inventario al final del periodo se incluye como un activo en la hoja del estado de posición financiera (balance). Así, el procedimiento de valuación del inventario puede afectar el valor en libros de la inversión en inventarios, de las utilidades, los impuestos y el flujo de efectivo (por vía de los impuestos).

PEPS, Primeras entradas primeras salidas. Este método supone que los artículos se toman del inventario en la misma secuencia en que se reciben. Los

artículos más viejos salen primero. El costo de las ventas se basa en el costo de los artículos más viejos que están en el inventario, y el valor del activo de los artículos remanentes en inventario se basa en el costo de los artículos más nuevos. Durante un periodo inflacionario este procedimiento da como resultado un menor costo de los artículos vendidos, incrementando las utilidades antes de los impuestos, un aumento de los impuestos y una disminución en el flujo de efectivo en comparación con otros métodos. Se obtienen resultados opuestos cuando el periodo es deflacionario.

UEPS, Últimas entradas primeras salidas. Este método supone que se toman primero los artículos que llegaron más recientemente al inventario. Es decir, los artículos más nuevos salen primero. El costo de los artículos vendidos refleja el costo de los que llegaron recientemente al inventario y el valor del activo de los artículos remanentes en inventario se basa en el costo de los artículos más viejos en inventario. Durante un periodo inflacionario (los artículos más nuevos cuestan más que los más viejos), este método da como resultado un costo más elevado de los artículos vendidos, utilidades disminuidas antes de pagar los impuestos, disminución en los impuestos y un incremento en el flujo de efectivo cuando se compara con otros métodos. Durante un periodo deflacionario se obtienen los resultados opuestos.

Costo promedio del inventario. Este método ayuda a calcular el valor de los artículos en inventario sobre la base de su costo promedio. El costo de los artículos consumidos por producción es igual al costo unitario promedio actual del inventario. Cuando se recibe un pedido se calcula un nuevo valor promedio.

El nuevo promedio se encuentra sumando el valor del pedido al valor del inventario disponible, y entonces se divide ese valor entre la suma de las unidades disponibles más las que se acaban de recibir.

Costo (específico) de la orden. Este método enlaza el costo de los artículos vendidos directamente con el costo de los artículos reales usados en producción (o vendidos directamente). Aquí el valor asignado a los artículos remanentes en el inventario también es igual al costo real de esos artículos. Este método es aplicable a artículos grandes, costosos, con demanda relativamente baja y cuyos costos pueden variar ampliamente. Requiere de un sistema de procesamiento de información capaz de verificar el flujo de cada compra y de cada lote de producción a través de todo el sistema de producción y de distribución.

Selección de un procedimiento de evaluación.

Por lo general, el departamento de contabilidad o el de finanzas selecciona el procedimiento de evaluación del inventario. La estructura del proceso de un producto de una organización, los objetivos de la misma y los requerimientos legales influyen en la selección del método. Cuando los costos son estables, los resultados de los diferentes sistemas son muy similares.

CAPÍTULO IV

MODELOS DE INVENTARIO

4.1 Demanda independiente vs dependiente.

Los modelos de control de inventarios asumen que la demanda para un producto puede ser dependiente o independiente de la demanda de otros productos. Un inventario de *demanda dependiente* está compuesto por las materias primas, los componentes, y los subensambles que son usados en la producción de artículos que sirven para la fabricación de otros artículos o para la fabricación de productos finales. Por ejemplo, la demanda de teclados de computadora depende del artículo original, las computadoras. El inventario de producción es muy dependiente y predecible. Los requerimientos de todos los componentes encarados con otros componentes son fijados por el diseño, y las cantidades de producción son dictadas por la programación maestra de la empresa.

Los inventarios de *demanda independiente* constan de los productos terminados, las partes de servicio, y otros artículos cuya demanda aumenta más directamente del ambiente incierto de mercado. Por esto, la distribución de inventarios generalmente tiene una demanda altamente incierta e

independiente. Las demandas dependientes normalmente pueden calcularse, mientras que las *demandas independientes usualmente requieren alguna clase de pronóstico.*

4.2 Tipos de modelos de inventario

En esta sección se presentan modelos de inventario que ayudan a contestar dos preguntas importantes que se aplican a cada producto en el inventario:

- a) *¿Cuándo colocar una orden para un artículo?.*
- b) *¿Cuánto ordenar de un artículo?.*

Se considerarán los siguientes tres modelos de demanda independiente:

- 1- *Modelo del tamaño del lote económico.*
- 2- *Modelo de cantidad de orden de producción.*
- 3- *Modelo de descuento por volumen.*

4.3 Modelo del tamaño del lote económico básico (EOQ)

El tamaño del lote económico (EOQ) es una de las técnicas de control de inventario más antigua y conocida. La investigación de su utilización se remonta

a una publicación de 1915 por Ford W. Harris. EOQ es utilizado por un gran número de organizaciones en la actualidad. Esta técnica es relativamente fácil de utilizar, pero hace una gran cantidad de supuestos. Los más importantes son:

1. La demanda es conocida y constante.
2. El tiempo de entrega, esto es, el tiempo entre la colocación de la orden y la recepción del pedido, se conoce y es constante.
3. La recepción del inventario es instantánea. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote, en un mismo momento.
4. Los descuentos por cantidad no son posibles.
5. Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden (costos de preparación) y el costo de manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo (costo de manejo).
6. Las faltas de inventario (faltantes) se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

Con el modelo de EOQ la cantidad óptima en la orden ocurre en el punto donde el costo total de preparación es igual al costo total de manejo. Se utiliza este hecho para desarrollar las ecuaciones que resuelven directamente a Q^* . Los pasos necesarios son:

1. Desarrollar una expresión para el costo de preparación (orden).

2. Desarrollar una expresión para el costo de manejo (almacenamiento).
3. Igualar el costo de preparación y el costo de manejo.
4. Resolver la ecuación para la cantidad óptima a ordenar.

Utilizando las siguientes variables se pueden determinar los costos de preparación y manejo para resolver Q^* :

Q = Número de piezas por orden

Q^* = Número óptimo de piezas por orden (EOQ) .

D = Demanda anual en unidades para el producto del inventario.

S = Costo de preparación para cada orden.

H = Costo de manejo del inventario por unidad por año.

1. Costo anual de preparación = (Número de órdenes colocadas / año)
(Costo de preparación / orden)

$$= \left(\frac{\text{Demanda anual}}{\# \text{ de unidades en cada orden}} \right) (\text{Costo de preparación. / orden})$$

$$= \left(\frac{D}{Q} \right) (S)$$

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

2. Costo anual de manejo =

(Nivel promedio de inventario) (Costo de manejo / unidad / año)

$$= \left(\frac{\text{Cantidad ordenada}}{2} \right) (\text{Costo de manejo / unidad / año})$$

$$= \left(\frac{Q}{2} \right) (H)$$

$$= \frac{Q}{2} H$$

3. La cantidad óptima de la orden se encuentra cuando el costo anual de preparación es igual al costo anual de manejo, es decir:

$$\frac{D}{Q} S = \frac{Q}{2} H$$

4. Para resolver Q^* , sencillamente se multiplican los términos, el denominador por el numerador del miembro contrario y se despeja Q a la izquierda del signo de igual.

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Puntos de reorden

Después de que se ha decidido cuánto ordenar, se debe observar la segunda pregunta del inventario, cuándo ordenar. Los modelos sencillos de inventario suponen que la recepción de una orden es instantánea. En otras palabras, suponen que una empresa tendrá que esperar hasta que su nivel de inventario sea de cero antes de colocar una orden, y que recibirá los artículos inmediatamente. Sin embargo, el tiempo entre la colocación y la recepción de una orden, llamado tiempo de entrega, puede ir desde unas cuantas horas hasta varios meses. Por lo tanto, la decisión de cuándo ordenar está expresada en términos de un punto de reorden, que es el nivel de inventario en el cual se debe colocar una orden.

El punto de reorden (ROP por sus siglas en inglés, Reorder Point) se da como:

$$\text{ROP} = (\text{Demanda diaria}) (\text{Tiempo de entrega para una orden nueva, en días})$$

Es decir,

$$ROP = d \times L$$

Esta ecuación para ROP supone que la demanda es uniforme y constante. Cuando éste no sea el caso, se debe añadir el inventario extra, llamado frecuentemente inventario de seguridad, como se menciono anteriormente.

La demanda diaria, d , se encuentra al dividir la demanda anual, D , entre el número de días laborales en un año.

$$d = \left(\frac{D}{\# \text{ de días laborales en un año}} \right)$$

4.4 Modelo de cantidad de orden de producción

El modelo de inventario de tamaño de lote económico supone que toda la orden de inventario se recibe al mismo tiempo. Sin embargo, hay veces, en que la empresa recibe su inventario a través de un período de tiempo. En tales casos se necesita aplicar un modelo diferente, uno que no requiera la suposición de la recepción instantánea. Este modelo es aplicable cuando el inventario fluye continuamente o se construye a través de un periodo de tiempo después de que una orden se ha colocado o cuando la producción y la venta de las unidades se da en forma simultánea. Bajo estas circunstancias, se toma en

consideración la tasa de producción diaria (o flujo de inventario) y la tasa de demanda diaria.

Debido a que este modelo es especialmente adecuado para el ambiente de producción, comúnmente se le llama modelo de cantidad de orden de producción. Éste es útil cuando el inventario se alimenta en forma continua a través del tiempo y las suposiciones tradicionales de la cantidad económica de la orden son válidas. Este modelo se deriva al establecer los costos de preparación iguales a los costos de manejo, y resolviendo Q^* . Al utilizar los siguientes símbolos, se puede determinar la expresión para el costo de manejo del inventario anual para el modelo de corrida de producción:

Q = Número de piezas por orden

H = Costo de manejo por pieza por año

p = Tasa de producción diaria.

d = Tasa de demanda diaria o tasa de utilización.

t = Duración de la corrida de producción en días

$$1. \left(\begin{array}{l} \text{Costo de manejo} \\ \text{anual de inventario} \end{array} \right) = (\text{Nivel promedio de inventario}) \times \left(\begin{array}{l} \text{Costo de manejo} \\ \text{por unidad por año} \end{array} \right)$$

$$= (\text{nivel promedio de inventario}) \times H$$

$$2. \left(\begin{array}{l} \text{Nivel promedio} \\ \text{de inventario} \end{array} \right) = (\text{Nivel máximo de inventario}) / 2$$

$$3. \left(\begin{array}{l} \text{Nivel máximo} \\ \text{de inventario} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{Total producido durante la} \\ \text{corrida de producción} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{Total utilizado durante la} \\ \text{corrida de producción} \end{array} \right)$$

Pero $Q = \text{total producido} = pt$, y por lo tanto $t = Q / p$. Entonces:

Nivel máximo de inventario

$$\begin{aligned} &= p \left(\frac{Q}{p} \right) - d \left(\frac{Q}{p} \right) \\ &= Q - \frac{d}{p} Q \\ &= Q \left(1 - \frac{d}{p} \right) \end{aligned}$$

4. El costo de manejo anual de inventario (o simplemente el costo de manejo)

$$= \frac{\text{Nivel máximo de inventario}}{2} (H) = \frac{Q}{2} \left[1 - \left(\frac{d}{p} \right) \right] H$$

147068

Utilizando la expresión anterior para el costo de manejo y la expresión para el costo de preparación que se desarrolla en el modelo básico de EOQ, se resuelve para el número óptimo de piezas por orden al igualar el costo de preparación y el costo de manejo.

$$\text{Costo de preparación} = (D/Q)S$$

$$\text{Costo de manejo} = \frac{1}{2}HQ[1 - (d/p)]$$

Cuando se igualan el costo de ordenar y el costo de manejo para obtener Q^*

$$\frac{D}{Q}S = \frac{1}{2}HQ[1 - (d/p)]$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H[1 - (d/p)]}$$

$$Q_p^* = \sqrt{\frac{2DS}{H[1 - (d/p)]}}$$

Se puede utilizar la ecuación anterior, Q_p^* , para resolver la orden óptima o la cantidad de producción cuando se consume el inventario mientras se lleva a acabo.

4.5 Modelos de descuento por volumen

Para incrementar las ventas, muchas compañías ofrecen descuentos por volumen a sus clientes. Un descuento por volumen, es sencillamente un precio reducido (P) por el producto cuando éste es comprado en cantidades más grandes. No es poco frecuente tener un programa de descuento con varios de estos para las órdenes grandes. Como siempre, la administración debe decidir cuándo y cuánto ordenar. Pero con los descuentos por volumen, ¿cómo llega a estas decisiones el administrador de operaciones?.

La negociación más importante a considerar en los descuentos por volumen se lleva cabo entre la reducción del costo del producto y el aumento del costo del manejo. Cuando se incluye el costo del producto, la ecuación para el costo anual total del inventario se convierte en:

Costo total = Costo de preparación + Costo de manejo + Costo del producto

o

$$T_c = \frac{D}{Q}S + \frac{QH}{2} + PD$$

donde:

D = Demanda anual en unidades

S = Costo de ordenar o de preparación, por orden o por preparación

P = Precio por unidad

H = Costo de manejo por unidad por año.

Ahora, se tiene que determinar la cantidad que minimizará el costo total anual del inventario. Este proceso involucra cuatro pasos, debido a que hay varios descuentos:

1. Calcular un valor para Q^* , para cada descuento utilizando la siguiente ecuación:
2. Si la cantidad ordenada es demasiado baja como para merecer el descuento, se incrementa la cantidad en la orden, hasta el rango mínimo con el que se pueda obtener descuento.
3. Utilizando la ecuación anterior del costo total, se calcula el costo total para cada Q^* , determinada en los pasos 1 y 2. Si se tuviera que ajustar Q^* hacia arriba, por no alcanzar el rango permisible de cantidad, se debe asegurar que se utilizará el valor ajustado de Q^* .
4. Por último, se selecciona aquella Q^* que tenga el menor costo total calculado en el paso 3, porque ésta es la cantidad que reducirá el costo total del inventario.

CAPÍTULO V

TÉCNICAS DE MANUFACTURA CON ENFOQUE A LA REDUCCIÓN DE INVENTARIOS

Las compañías manufactureras han adoptado medidas de inventarios altos que tradicionalmente habían sido considerados adecuados para lograr:

- a) Satisfacción de clientes a través de tener niveles altos de inventario de producto terminado.
- b) Inventario de trabajo en proceso para incrementar la eficiencia de manufactura.
- c) Altos niveles de materia prima para aprovechar los descuentos por cantidad de los proveedores.

Recientemente se ha pensado que los inventarios son un mal necesario o que deben eliminarse completamente, pero una acción de reducción de inventario sin atacar primero los problemas traerá severas consecuencias⁸ que son:

- Reducir el nivel de inventario y continuar con los métodos de manufactura tradicionales traerá un deterioro en el servicio a los clientes.

⁸ Tompkins, James A. *Winning Manufacturing. The how to book of Successful Manufacturing* 1989

- Reducir el nivel de trabajo en proceso continuando con los métodos de manufactura tradicionales, ocasionará una pérdida en la eficiencia de la planta.
- La reducción de las cantidades de materia prima compradas, sin mejorar la relación con los proveedores, ocasionará un incremento en los precios de compra y en el costo de recibo.

Primero se deben atacar los problemas que permiten o contribuyen a la creación de inventario, para ello se debe:

1. Mejorar las relaciones entre mercadotecnia y manufactura.
2. Tener un proceso interactivo e integrado de desarrollo de productos, esto es con el fin de tener menor número de cambios en las órdenes, componentes estandarizados, y un número total de componentes menor.
3. Reducir significativamente los tiempos de respuesta.
4. Reducir significativamente los tiempos de preparación y el tamaño de los lotes.
5. Reducir la incertidumbre y administrarla para eliminar la necesidad de inventario.
6. Obtener estandarización a través de balancear un flujo continuo.
7. Tener un sistema de producción e inventario directo y transparente.

Necesidad de identificar estrategias de mejoramiento a la productividad y reducción de inventarios. En el ambiente de producción, existen diversos factores que intervienen para determinar el buen funcionamiento de una

empresa. Estos factores se relacionan con las diferentes áreas de la empresa, como lo son las de Calidad, Mercadotecnia, Programación de la producción, Inventarios, entre otros. Al tratar de determinar la manera óptima de funcionamiento de estas áreas se observa que existen interacciones entre ellas que dificultan el análisis, por lo es indispensable contar con un proceso de toma de decisiones que nos ayuden a identificar las estrategias de mejoramiento que más convengan a la empresa para incrementar la productividad.

En la actualidad, existen diversas técnicas que prometen solucionar los problemas de productividad, y todas ellas coinciden en la reducción de inventarios como una forma para hacer más eficiente el desempeño de las empresas. Las técnicas presentadas a continuación, son las que han tenido mayor éxito en las empresas.

1. Justo a Tiempo.
2. Planeación de requerimientos de materiales y Planeación de recursos de manufactura.
3. Manufactura integrada por computadora.
4. Teoría de restricciones.

5.1 Justo a Tiempo (JIT)

5.1.1 La filosofía del JIT.

JIT es una filosofía que define la forma en que debería gestionarse el sistema de producción, no se trata simplemente de una metodología, ni de

un elemento de software. Por ejemplo no se puede describir el JIT en términos de relaciones lógicas que se puedan utilizar para definir el sistema de los sistemas de planificación de necesidades de material, ni es un sistema que se pueda comprar que requiere únicamente la introducción de datos exactos para funcionar con eficacia. Esto significa que el JIT es un sistema más nebuloso pero de mayor alcance que otros sistemas como la planificación de necesidades de materiales, y por tanto es muy probable que la puesta en práctica del JIT implique dificultades correspondientes mayores.

Los principios básicos de la filosofía del JIT incluyen:

- a) Deberá eliminarse cualquier desperdicio, es decir aquello que no agrega *valor al producto o servicio*. Valor se considera todo aquello que aumenta la utilidad del producto o del servicio al cliente, o reduce el costo para el cliente.
- b) JIT es un viaje interminable, pero con etapas y acontecimientos importantes que valen la pena.
- c) El inventario es un desperdicio. Oculta problemas que deberían resolverse en lugar de disimularlos.
- d) Las definiciones que tienen los clientes con respecto a calidad, así como sus criterios para evaluar el producto, deben guiar el diseño del producto y el sistema de fabricación.
- e) La flexibilidad en la producción, que incluye respuesta rápida a las solicitudes entregadas, cambios en el diseño y cambios en las

cantidades, es indispensable para mantener la alta calidad y el bajo costo con una línea de productos cada vez más diferenciada.

- f) Entre la organización, sus empleados, sus proveedores y sus clientes debe existir respeto y apoyo mutuo basado en la apertura y la confianza.
- g) Se requiere esfuerzo de equipo para alcanzar la capacidad de fabricación con clase mundial.
- h) El empleado que realiza una actividad es la mejor fuente de sugerencias en cuanto al perfeccionamiento en la operación.

JIT es un método pragmático y, por ello empírico. Descubrir “qué funciona” y por qué trabaja, necesita el estudio completo de las operaciones de la planta. Esto requiere recopilar y analizar los datos más relevantes relacionados con la operación y desempeño de la planta.

JIT procura tener el mejor material, en el momento preciso, en el lugar adecuado y en la cantidad exacta. El aspecto más importante de JIT es su filosofía de perfeccionamiento continuo⁹.

5.1.2 Requisitos para implementar JIT

El objetivo de este sistema es reducir el nivel de inventario tanto como sea posible, y de tal manera que satisfaga la demanda existente¹⁰. Para ello requiere de:

⁹ Imai, Masaaki. Kaizen 1986

¹⁰ Schonberger, Richard J. Técnicas Japonesas de Fabricación 1992

- Reducción de los tiempos de preparación para lograr menores lotes de producción.
- Mayor uso de procesos de flujo secuencial tales como líneas dedicadas al ensamble y celdas de Tecnología de Grupos.
- Empleo incrementado de trabajadores multifuncionales.
- Aumento en la flexibilidad del equipo y de la capacidad.
- Incremento del mantenimiento preventivo.
- Mayor estabilidad y consistencia en el programa.
- Relaciones de más largo plazo con los proveedores.

Estos aspectos pueden resumirse en 7 componentes que deben formar parte de la estrategia de aquéllas empresas que deseen implementar JIT.

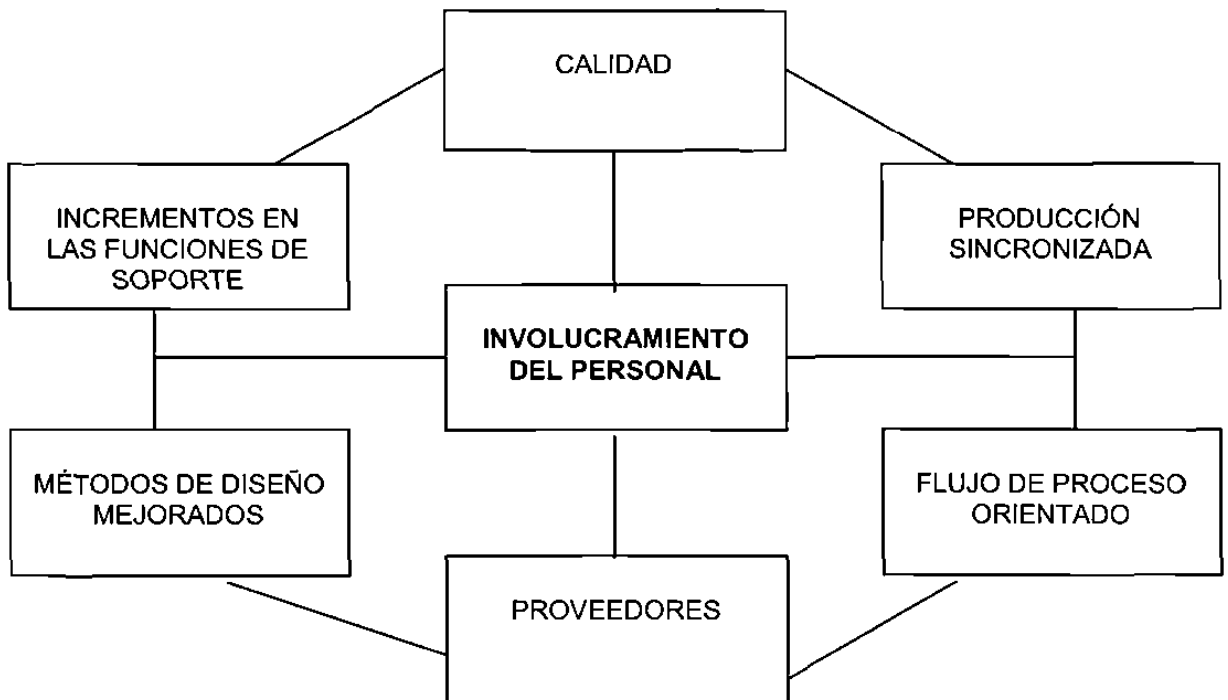


Figura VII Componentes del JIT

Para poder lograr el éxito en la implementación de JIT es necesario un proceso cuidadoso de planeación en el que se contemplen los componentes mostrados en la figura VII.

5.1.3 Componentes de JIT

Calidad: Para producir con niveles mínimos de inventario es necesario contar con un programa de aseguramiento de la calidad, éste es de vital importancia ya que bajo este sistema no hay inventarios de protección y el servicio a los clientes se puede ver afectado seriamente.

Producción sincronizada y simplificada: Trabajar con lotes pequeños requiere convertir las actividades individuales en tareas de un flujo continuo que estén sincronizadas entre sí y con la demanda del producto terminado. Para poder lograr la sincronización deben reducirse los tiempos de preparación de máquinas y de cambios de herramienta, y enfatizar la visibilidad y conteo. También involucra tareas de verificación que simplifiquen el soporte y hagan segura la producción.

Flujo de proceso orientado: Para evitar y reducir el excesivo manejo de materiales, las distancias y el espacio requerido cuando se tiene una distribución de planta por funciones, es necesario convertir las operaciones a una serie de procesos unidos a través de un flujo continuo incorporando un sistema de “arrastre” o kanban, el sistema arrastre significa una priorización y control del proceso mediante señales, generalmente tarjetas, que indican la

cantidad de producto que se debe fabricar en cada orden. La incorporación de éstas señales reduce en gran cantidad el inventario de trabajo en proceso, las cantidades de retrabajo y desperdicio, y los requerimientos de espacio en piso para almacenar los inventarios.

Los flujos de proceso están basados en la fabricación de familias de productos, las cuales se definen como grupos de partes que utilizan los mismos recursos para su producción. Las diferencias entre la distribución de planta por funciones y la de flujo orientado se muestran en la figura VIII.

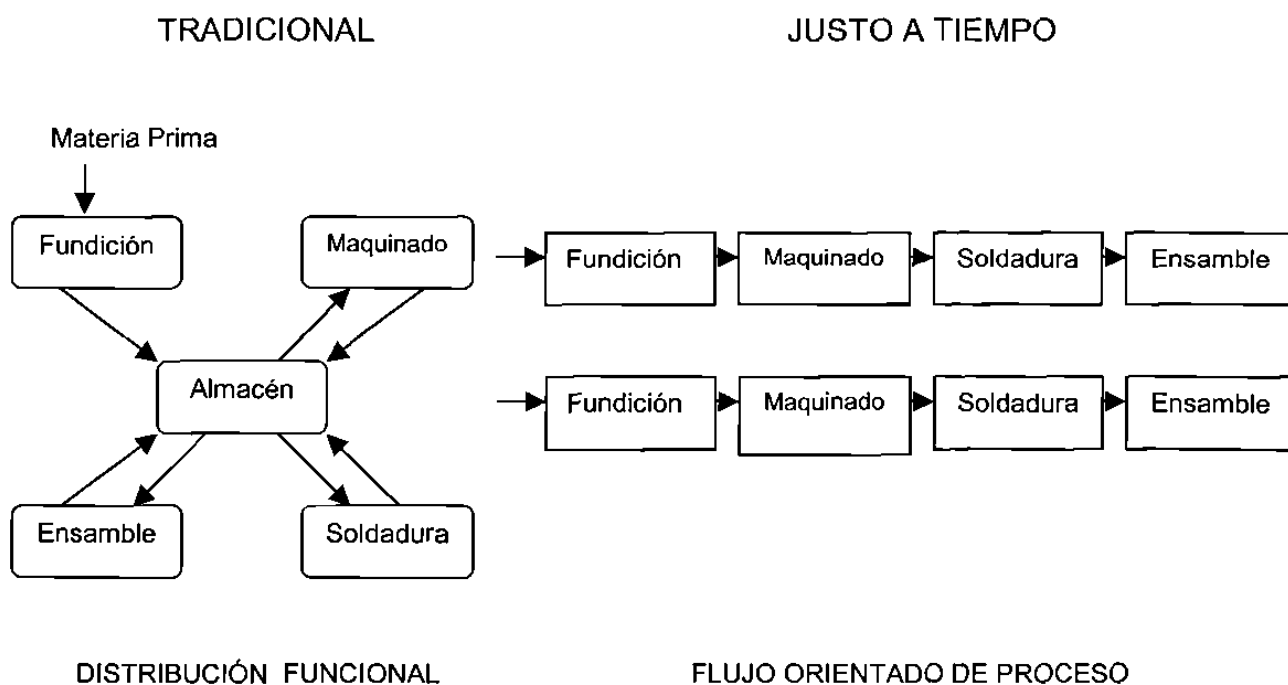


Figura VIII Diferencia entre la distribución tradicional y la distribución JIT

Proveedores: Para tener un sistema JIT, es necesario tener contacto directo y relaciones amigables con los proveedores, esto involucra que el proveedor se vea como una extensión de la planta. Los proveedores afectan

los costos, el nivel de servicio a los clientes, los niveles de calidad y la rentabilidad, por lo que éstos no se deben seleccionar en base al precio, sino en cuanto a la calidad, el desempeño en entregas y otras medidas que la empresa considere necesarias. JIT se enfoca a la utilización de pocos proveedores con contratos por largos plazos.

Métodos de Ingeniería de diseño mejorados: Dado que la producción JIT requiere máquinas y equipo que ayuden a la producción en flujo continuo, es necesario estar buscando constantemente mejoras al equipo para hacerlo más eficiente. Por ejemplo, para reducir los tiempos de preparación es necesario contar con herramientas más fáciles de cambiar, para ellos requiere una etapa previa de diseño; si se cuenta con una metodología de diseño adecuada esta etapa se reducirá y se obtendrán mejores resultados.

Incrementos en funciones de soporte: Las funciones de soporte en este sistema juegan un papel muy importante ya que su participación ayuda a lograr los objetivos planteados en cuanto a la reducción de los inventarios, del desperdicio y de actividades que no agregan valor al producto.

Involucramiento de personal: Este es especialmente importante en términos de calidad, productividad y diseño. El involucramiento de personal requiere de grupos de trabajo para la solución de problemas, con un comité que coordine los esfuerzos. El éxito depende en gran medida del grado de involucramiento que se logre en el personal.

Un concepto clave que maneja esta filosofía es el valor agregado: el valor se agrega solamente mediante el trabajo realizado sobre el producto. Para la filosofía JIT las actividades de maquinar, ensamblar, pintar y empacar agregan valor, mientras que actividades como mover, almacenar, contar, etc., sólo agregan costo, no valor. Las máquinas, la mano de obra directa y el material directo agregan valor. Los inventarios de seguridad sólo agregan costo, y el costo sin valor es desperdicio.

Durante el surgimiento de la idea de producir sin inventario, es decir producir justo lo que es necesario y en el momento en que es requerido, hubo reacciones en contra por parte de los administradores tradicionales, éstas actitudes son comparadas con las de la filosofía JIT en la siguiente tabla:

| ACTITUDES CONVENCIONALES | ACTITUDES JUSTO A TIEMPO |
|---|--|
| Lotes grandes son eficientes (más es mejor) | El tamaño de lote ideal es uno (menor es mejor) |
| La producción rápida es más eficiente | La producción balanceada es más eficiente |
| Programación y colas son negaciones necesarias para maximizar el uso de las máquinas y de la mano de obra | Estas negaciones son perjudiciales. Cambiando un desperdicio por otro previene la única manera correcta de eliminar el problema. |
| Los inventarios proporcionan seguridad | Los inventarios de seguridad son un desperdicio |

Tabla 4 Actitudes convencionales vs Actitudes JIT

5.1.4 Implementación del JIT.

La implementación de JIT comprende seis fases: organización, educación, evaluación, planeación, ejecución y revisión. Un requisito previo para alcanzar el éxito es el compromiso a largo plazo de la alta gerencia.

Organización: Se debe formar un amplio comité de organización con representación por parte de compras, ingeniería de diseño y de producción, administración de producción, control de producción, ingeniería industrial, control de calidad, mantenimiento y operaciones. El líder del grupo debe ser el campeón del cambio y ha de comprender los requerimientos, y tener, de preferencia, cierta experiencia para efectuar el cambio.

Educación: El desarrollo de conocimiento, comprensión, confianza y fe a través de la organización se inicia en la fase de organización y se solidifica en la fase de educación. La organización completa debe comprender y apreciar JIT para lograr todos sus beneficios. Primero, la educación debe cubrir los objetivos y la filosofía básicos de JIT y su importancia para todos los empleados, después debe abarcar conceptos básicos referentes a áreas tales como la importancia del cliente, la calidad, el costo del inventario, el tiempo guía y la productividad.

Evaluación y valoración: Debido a que las organizaciones tienen ambientes diferentes y están en etapas distintas en el desarrollo de sus actividades de producción, cada una debe formular una valoración de sus

ambientes, decidir sus objetivos estratégicos relativos a JIT y evaluar su estado actual relacionado con los objetivos principales de operación de JIT.

El plan: El plan inicial empieza por obtener el compromiso por parte de la alta gerencia y a continuación se sigue de cerca por programas educativos introductorios dirigidos a toda la fuerza de trabajo. Es posible que para diferentes grupos sean adecuados programas distintos. Tanto la evaluación como la valoración proporcionan la base para desarrollar el plan para las actividades iniciales de mejoramiento.

Se puede generar una fuerte situación para reforzar el mejoramiento de la calidad al inicio de un programa de JIT. El análisis de la calidad requiere un estudio de los requerimientos de los clientes, ya que la calidad mejorada reduce inherentemente los requerimientos de inventario, reduce el problema de programación y mejora la capacidad del personal y del equipo.

5.1.5 Ventajas y desventajas del JIT.

Ventajas:

- a) Reducción de los stocks de materia prima y trabajo en proceso, algunas compañías reportan más del 75% de estos stocks.
- b) Reducción de espacio.
- c) Costos bajos de almacenamiento.
- d) Reducción del tiempo de respuesta.
- e) Incremento de la productividad.
- f) Simplificación de la planeación y programación.

- g) Reducción del papeleo.
- h) Mejoras en la calidad de los materiales y de los productos.
- i) Reducción de desperdicios.
- j) Mejoras en la moral de la fuerza de trabajo.
- k) Mejoras en la relación con los proveedores.

Desventajas:

Aunque sus ventajas hacen muy atractivo al sistema JIT, también se debe pensar en las implicaciones que tiene su implementación. Se requiere entonces de equipo en excelentes condiciones para evitar las interrupciones en la producción, de equipo sofisticado para reducir los tiempos de preparación y de tener suficiente capacidad en la planta para responder rápidamente a los cambios de la demanda, además de los costos de capacitación a los empleados. De esta manera los beneficios a largo plazo pueden ser muy altos, pero a corto plazo los costos pueden llegar a ser excesivos para algunas compañías, sobre todo las pequeñas.

Algunas áreas problemáticas identificadas del JIT son:

- a) Inversión inicial necesaria y el costo de la implementación del programa.
- b) Tiempo necesario para generar mejoras.
- c) La confianza en la perfecta calidad de los materiales de los proveedores.
- d) Problemas para mantener la calidad de los productos.
- e) Incapacidad de los proveedores para adaptarse a los métodos JIT.
- f) Necesidad de una producción estable.

- g) Cambios en los programas de los clientes.
- h) Demanda variable de los clientes.
- i) Demanda de una variedad de opciones de los productos.
- j) Reacción lenta ante los cambios en los productos.
- k) Dificultad para reducir los tiempos de preparación.
- l) Falta de compromiso con la organización
- m) Falta de cooperación y confianza entre los empleados.
- n) Problemas de enlace con los sistemas de información existentes.
- o) Necesidad de cambiar el layout de las instalaciones.
- p) Incremento de la tensión en los trabajadores.

5.2 Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)

5.2.1 Antecedentes.

MRP es un sistema de inventario basado en computadora que se emplea para planear y controlar el inventario de materia prima y componentes. Generalmente es utilizado para planear un periodo de tiempo futuro de la operación de manufactura, este periodo puede ser un mes, un cuatrimestre o un año¹¹. Es principalmente empleado en operaciones de manufactura intermitentes.

El MRP consiste en la planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un

¹¹ Mather, Hal F. "Want to be more competitive? Concentrate on attacking non-value-added-wastes" 1991

programa maestro de producción en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades.

5.2.2 Características del sistema MRP

1. Esta orientado a los productos, dado que, a partir de las necesidades de estos, planifica las de componentes necesarios.
2. Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de los productos.
3. Realiza un decalaje de tiempo de las, necesidades de items en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de pedidos.
4. No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.
5. Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las diferentes áreas de la empresa.

5.2.3. Objetivos.

MRP busca obtener los materiales correctos para el lugar correcto y en el tiempo correcto, y con ello mejorar el servicio al cliente, minimizar la inversión en inventarios y maximizar la eficiencia de operación de la planta, por lo tanto los objetivos principales de un sistema de MRP básico son:

- a) Controlar los niveles de inventario.
- b) Asignar prioridades de producción.

c) Planear la capacidad del sistema de producción.

La siguiente tabla muestra las diferencias de objetivos entre las técnicas clásicas y el MRP.

| | Técnicas Clásicas | MRP |
|------------------------------|---|--|
| Tipo de demanda | Independiente (aleatoria). | Dependencia (predeterminada). |
| Determinación de la demanda. | Previsión estadística en base a la demanda histórica. | Explosión de las necesidades basándose en el Plan Maestro de Producción. |
| Tipo de artículos | Finales y piezas de repuesto. | Partes y componentes. |
| Base de los pedidos | Reposición | Necesidades |
| Stock de seguridad | Necesario para paliar la aleatoriedad de la demanda. | Tiende a desaparecer salvo en los productos finales. |
| Objetivos directos | Satisfacción del cliente. | Satisfacción de las necesidades de producción. |

Tabla 5 Técnicas Clásicas vs MRP

5.2.3 Proceso de un sistema MRP.

El proceso del sistema MRP incluye los siguientes pasos:

- a) Emplear el programa maestro de producción (MPS) para encontrar los requerimientos totales del producto a nivel 0.
- b) Deducir cualquier stock que se tenga para obtener los requerimientos netos al nivel 0.
- c) Utilizar la explosión de materiales (BOM) para trasladar el inicio de este nivel de producción a los requerimientos totales del siguiente nivel de material.
- d) Tomar cada uno de los materiales de este nivel y:
 - Deducir el stock disponible y programar entregas para encontrar las cantidades de materiales a ordenar.
 - Emplear el tiempo de respuesta y cualquier información relevante para calcular el tiempo de colocar las órdenes.

Si existen más niveles ir al tercer paso, de otra forma continuar con el quinto paso.

- e) *Completar la programación de las actividades*

El sistema MRP puede resumirse de una manera sencilla en la figura IX.

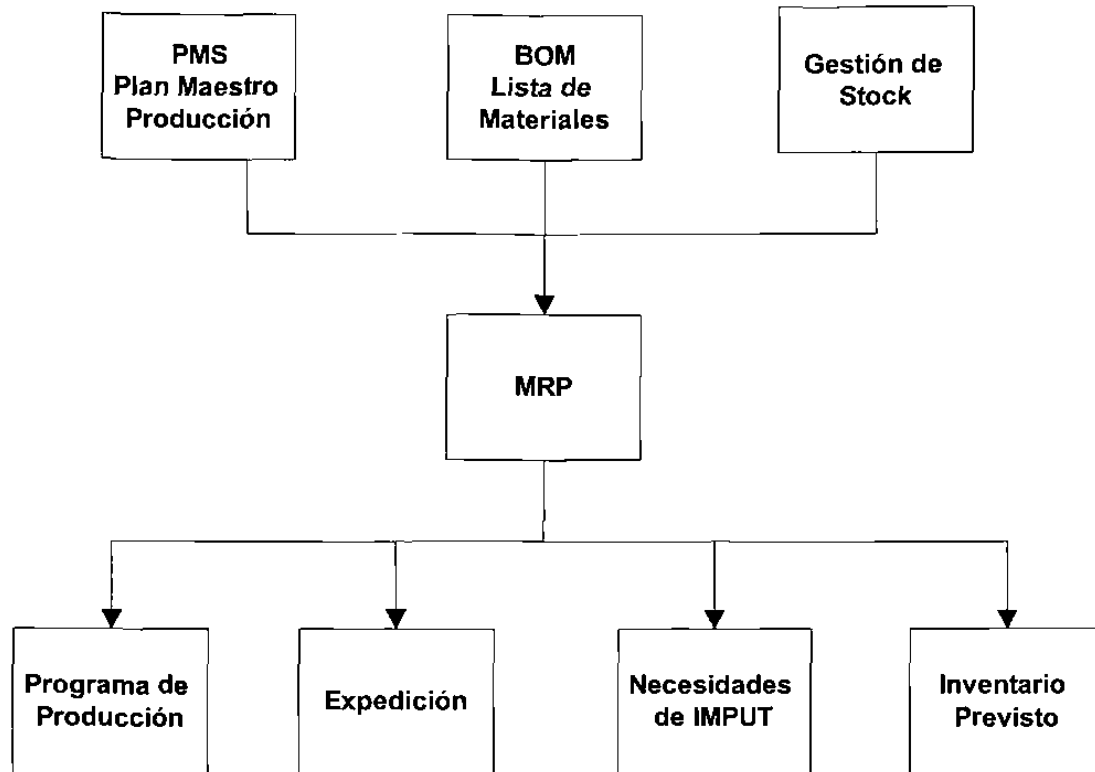


Figura IX Proceso del sistema MRP

5.2.4 Consideraciones operativas básicas.

La implementación y la operación de un sistema MRP es un desafío importante para muchas compañías. El éxito requiere de datos exactos, procesamiento oportuno de la información, un programa de producción realista, métodos de control así como de prioridad de planeación y un método equilibrado para cambios en la fabricación.

Exactitud y dependencia de los datos: En la base de todos los cálculos del MRP están los registros de estado de BOM correcto y el nivel del inventario. Si son inexactos, es posible que el sistema planee artículos equivocados y cantidades erróneas. Además, si los registros de inventario indican que las

partes están disponibles cuando no lo están, no serán planeadas las órdenes requeridas. Los problemas más relevantes que resultan de registros inadecuados son la falta de los artículos necesarios, interrupciones en la producción y envíos con retraso.

Procesamiento del sistema: Las realidades del mundo de la fabricación son que no siempre se presentan los eventos como se habían planeado y que al transcurrir el tiempo, se terminan algunos pedidos y llegan otros nuevos. Estos eventos dan origen a dos problemas referentes al procesamiento de los datos que afectan al sistema de MRP: Se deben ingresar los datos, y si así es, cuándo?

Administración de cambios. Un aspecto crítico de cualquier sistema de producción es su capacidad para enfrentar los eventos que no fueron planeados, tales como desabastos, desperdicios, descomposturas de la maquinaria, etc. Cuando se presentan varios de estos factores, es necesario señalar su impacto y efectuar la acción más adecuada. Si cualquiera de estos eventos va a ocasionar retrasos en la producción, se deberían revisar las prioridades y producir los artículos necesarios en lugar de aquellos que no lo son.

A medida que llega información referente a cambios, se puede revisar el programa inmediatamente. Sin embargo, esto no es siempre necesario ni deseable. En primer lugar porque MRP proporciona planes, no simplemente

emite órdenes y en segundo lugar, el marco de tiempo de la MRP es normalmente semanas.

Cambio neto versus regeneración de la programación. De alguna manera, la necesidad de revisar el MRP se relaciona con el cambio. Esto se puede hacer en dos formas. Una de ellas es empezar con el plan actual y cambiarlo al incrementarlo con base en nueva información: retrasos, órdenes embarques, etc. Esta forma se denomina **método de cambio neto**.

Aunque el método del cambio neto puede parecer sencillo, generalmente en la práctica ha resultado más fácil empezar a partir de la misma información básica – el MPS, BOM y los datos sobre el estado del inventario – y regenerar toda la programación. Esta segunda forma suele denominarse **regen o regeneración**.

5.2.5 Planeación de recursos de Manufactura (MRPII)

La planeación de requerimientos de materiales se denomina, con frecuencia, MRPI, MRP pequeña, o MRP. El concepto que MRPII encierra consiste en que MRP debe ser capaz de proporcionar prácticamente toda la información necesaria para la administración financiera. MRP proporciona el momento de emitir órdenes de compra y sus fechas compromiso de donde podemos predecir fácilmente cuándo y cuánto tendremos que pagar a varios proveedores. MRP, alimentada dentro del sistema de planeación de la capacidad, proporciona la información referente a los niveles de personal, tiempos extra y demás aspectos necesarios para satisfacer el programa. A

partir de esta información podrá ser posible determinar posibles obligaciones de nómina. Por último, MRP proporciona información referente a la cantidad y los tiempos de enviar materiales a los clientes. Con esta información, se puede ser capaz de predeterminar con gran exactitud lo que se puede recibir.

La verdad sobre la planeación de recursos para manufactura es que los administradores financieros, como regla general, no han aceptado la información de MRPII como suficientemente exacta. Han rechazado la información con una buena justificación, que consiste en que el embarque bajo MRPII no ha tenido un desempeño lo suficientemente bueno como para merecer completa confiabilidad. Asimismo, la información sobre la capacidad tiende a ser deficiente debido a los tiempos estándar no actualizados y, así, las predeterminaciones de nómina no son totalmente exactas.

5.2.6 Ventajas y desventajas de los sistemas MRP

Ventajas:

- a) Disminución en los niveles de inventario, en algunos casos ha llegado al 50%
- b) Mejora del nivel de servicio al cliente, o incremento hasta 40%
- c) Reducción de horas extras, tiempos ociosos y contratación temporal, derivado de una mejor planeación productiva.
- d) Incremento de la productividad.
- e) Menores costos.
- f) Mayor coordinación en la programación de producción e inventarios.

Desventajas:

- a) Cantidad de información necesaria antes de ser empleado un sistema MRP.
- b) Reducción de la flexibilidad de responder a los cambios.
- c) Confiabilidad de la información.

5.3 Manufactura Integrada por Computadora (CIM)

5.3.1 Antecedentes

Para muchos ejecutivos de empresas manufactureras un sistema CIM representa una oportunidad de eliminar los crecientes costos de manufactura y la competencia. CIM proporciona herramientas necesarias para desarrollar una ventaja competitiva.

Así como los conceptos tradicionales de manufactura, el propósito de CIM es transformar el producto diseñado y los materiales en productos vendibles al mínimo costo y en el período de tiempo más corto posible. Pero contrario a los conceptos tradicionales de manufactura, CIM se basa en la premisa de que la administración debe trabajar para optimizar todo los procesos de la organización y no de las actividades y funciones individuales¹².

El proceso de CIM inicia con el diseño de un producto y termina con su producción, lo que trae como consecuencia la desaparición de la separación entre funciones de diseño y manufactura.

¹² Plossl, George W. "Control de la producción e inventarios. Principios y técnicas". 1987

Generalmente, los layouts de las plantas agrupan los procesos o las máquinas, derivando en un tiempo extra para mover los materiales y programar las máquinas. En los sistemas CIM, generalmente se emplean conceptos de "flujos a través de "; de esta forma las máquinas son acomodadas en base a la secuencia de operación. Estos arreglos son llamados celdas. La planta incluye un determinado número de celdas de manufactura independientes, y cada una de estas celdas posee las máquinas necesarias para producir o ensamblar las partes de un producto con la intervención humana.

Una celda totalmente automatizada es conocida como un Sistema Flexible de Manufactura (FMS). Estos sistemas generalmente incluyen robots, controladores programables, máquinas de control numérico y sistemas automatizados de manejo de materiales.

Los sistemas CIM están soportados por una red de sistemas de computadoras unidas por un simple conjunto de bases de datos integrados. Empleando la información de estas bases de datos se puede dirigir las actividades de manufactura, registrar los resultados y mantener la confiabilidad de la información.

Las áreas en las que CIM proporciona flexibilidad en manufactura son:

- a) Volumen: variando la cantidad de producción durante el periodo planeado.
- b) Partes: siendo capaz de manejar nuevas partes en mezclas de productos.

- c) Mezcla de productos: cambiando la proporción de partes que se agregarán a una mezcla de productos.
- d) Diseño: permitiendo a los ingenieros cambiar el diseño del producto fácilmente.
- e) Secuencia: permitiendo las variaciones en la secuencia ordenada de partes en WIP.
- f) Ruteo: siendo capaz de volver a hacer la ruta de partes para mejorar la utilización de maquinaria o de hombres.
- g) Materiales: siendo capaz de adaptarse mejor a los cambios en inventario.
- h) Integración: siendo capaz de tomar ventaja de los cambios en tecnología y de integrarlos al proceso de producción.

Las funciones clave que se llevan a cabo mediante el sistema CIM son los que se muestran en la tabla 6.

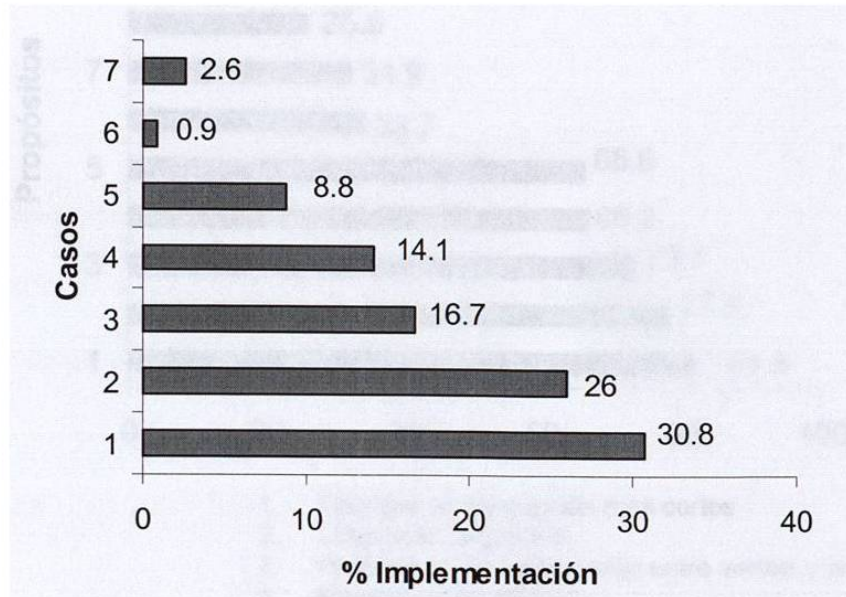
| FUNCION | DESCRIPCIÓN |
|--|---|
| Diseño y Dibujo (CAD / CAM) | Automatización del diseño y dibujo de productos y manufactura auxiliada por computadora. |
| Control y programación de la producción. | Programación maestra asociada con la administración de materiales y con la planeación de requerimientos desde su obtención hasta su embarque. |
| Automatización del proceso. | Control numérico y directo del proceso, de la inspección y de pruebas. Utilización de los robots, FMS y otros equipos automáticos. |
| Control del proceso. | Monitorear las actividades del equipo y reportar las condiciones en las que se requiere la intervención del operador. |
| Almacenamiento y manejo de materiales. | Almacenamiento automatizado y registro de partes compradas y terminadas, basado en programas establecidos y en requisiciones. |
| Control y mantenimiento del programa. | Programas de mantenimiento preventivo y reportes de fallas del equipo, administración del inventario de partes de reserva y reportes de uso. |
| Distribución | Procesamiento de la órdenes, reportes de ventas enlazadas con el almacén y con transporte. |
| Finanzas y contabilidad. | Reportes de los resultados de las operaciones, pronósticos de futuros resultados y análisis de costos. |

Tabla 6 Funciones clave de CIM

5.3.2 Implementación

La implementación de un sistema CIM implica cambios drásticos en la filosofía de manufactura de una planta, para ello deben ser consideradas cuatro áreas muy importantes antes de implementar el sistema: 1. Equipo y Hardware; 2. Requerimientos de personal; 3. Costos de implementación y 4. Compromiso de la administración.

Los grados de implementación de CIM en la actualidad son muy diversos, tal y como lo muestra la figura X¹³

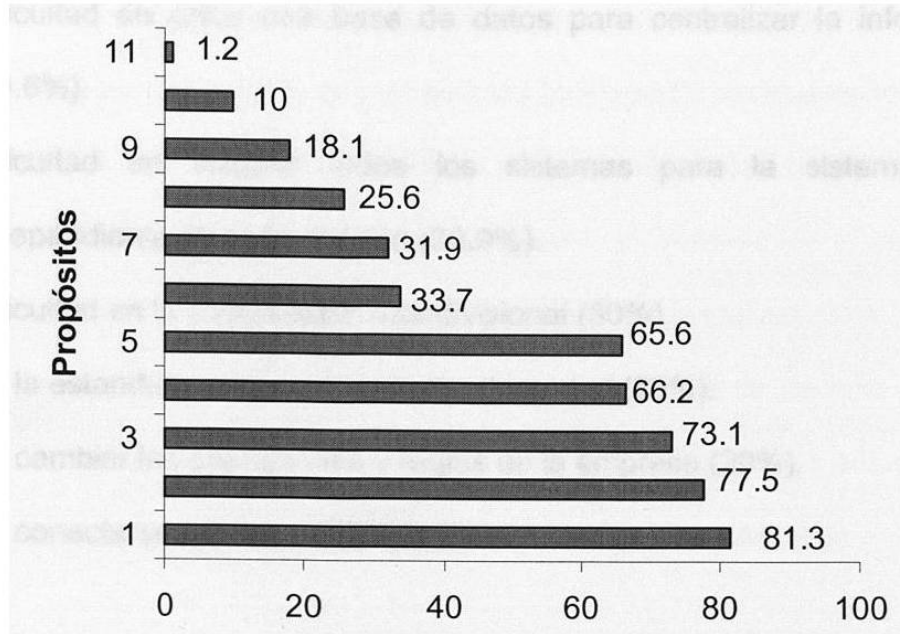


1. CIM ha sido parcialmente implementado
2. Bajo consideración
3. Sin planes de implementación
4. Implementación planeada dentro de 1-2 años
5. No saben
6. Otros
7. Sin respuesta

Figura X Grados de implementación de CIM

De acuerdo a las empresas que han implementado sistemas CIM, los principales propósitos son los que se muestran en la figura XI.

¹³ Yamashina, H., Matsumoto, K., Prerequisites for Implementing CIM – Moving towards CIM in Japan. CIM Perspectives for International Economic Development and Competitiveness. 1989



1. Tiempos de producción más cortos
2. Lotes más pequeños
3. Incrementar la cooperación entre ventas y producción
4. Menores desperdicios
5. Reducir el inventario
6. Reducción del costo de la mano de obra.
7. Mejorar la calidad del producto
8. Adecuada mercadotecnia del producto
9. Reducción del costo de material
10. Internacionalización
11. Otras

Figura XI Propósitos de implementar CIM

Los principales problemas que se han encontrado en el proceso de implementación de CIM son los siguientes:

- Insuficiente personal para desarrollar el software propio requerido (65.6%).
- Insuficiente staff con visión estratégica en la implementación (45.6%).
- Dificultad en evaluar la inversión (42.5%).

- Dificultad en crear una base de datos para centralizar la información (40.6%).
- Dificultad en integrar todos los sistemas para la sistematización independiente de cada división (36.9%).
- Dificultad en la cooperación interdivisional (30%).
- En la estandarización e integración de partes (25%).
- En cambiar las operaciones y reglas de la empresa (20%).
- En conectarse con los proveedores.

5.3.3 Ventajas

Las ventajas principales que se obtienen al implementar un sistema CIM son las siguientes: reducción del inventario, menor cantidad de desperdicio, mejor control sobre la calidad, mejoras en la productividad, menores costos de personal, uso más eficiente de las máquinas y menores costos de ocupación de las instalaciones.

Los inventarios de materia prima se reducen porque éstas deben recibirse en el momento en el que son requeridas por los equipos. Los inventarios de productos terminados también se reducen porque los niveles de producción son más flexibles. Un nivel de servicio adecuado puede ser mantenido con niveles bajos de inventario ya que los tiempos de respuesta de manufactura son más cortos.

El ajuste de los niveles de producción para lograr demandas estacionales, es mucho más fácil con CIM, ya que es más fácil ajustar el equipo que ajustar las capacidades de la gente. El equipo de precisión y las bases de datos precisas empleadas por CIM ayudan a reducir el desperdicio y control de calidad de los productos, debido a que se reduce el riesgo del *error humano*. Además, del manejo de lotes pequeños de materia prima se derivan colas de material más cortas y los problemas de calidad son detectados y solucionados más rápidamente que en los sistemas tradicionales de manufactura.

5.4 Teoría de Restricciones

5.4.1 ¿Qué es la teoría de las restricciones?

La teoría de las restricciones (TOC) es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa. Es decir que analiza la organización como un todo, y no a cada uno de sus sectores aisladamente.

TOC afirma que mientras una empresa no tenga liquidez, no podrá permanecer mucho tiempo en el negocio. Establece que las medidas de desempeño tradicionales, basadas en costos, no reflejan la realidad de una empresa, ni los beneficios reales que se obtienen al realizar alguna mejora en el sistema, ya sea en la calidad o en lo referente a la reducción de inventarios.

Los procesos tradicionales de costeo y de contabilidad generalmente conducen a acciones que no son funcionales dentro de una empresa, esto es debido a que tratan de maximizar la eficiencia de subsistemas en lugar de

optimizar el desarrollo del sistema total. Las medidas financieras tradicionales para hacer dinero son: utilidades netas, retorno sobre la inversión y flujo de efectivo.

Estas medidas no ayudan a determinar que productos programar, que tamaño de lote fabricarse, cuales órdenes deben aceptarse, etc. su enfoque es hacia la solución de problemas inmediatos, es por ello que se tiene como resultado el mantener inventarios de materia prima, de trabajo en proceso o de producto terminado. La falta de un sistema logístico ha sido el principal factor del inadecuado control de los inventarios.

Goldratt¹⁴ propone tres medidas de desempeño, que no se basan en los costos, sino en medidas básicas que pueden ser empleadas para evaluar el impacto en las acciones de manufactura y las cuales son:

MEDIDAS BASICAS

Ventas de producto terminado.

Compra de materia prima y componentes

Transformación de material en PT

MEDIDAS OPERACIONALES

Throughput

Inventario

Gastos de operación

Para medir el throughput se consideran únicamente las ganancias obtenidas por alguna venta realizada, para el inventario considera únicamente los materiales para llevar a cabo un proceso de producción; no toma en cuenta el costo de la mano de obra ni los gastos indirectos; y para los gastos de

¹⁴ Goldratt, E., Fox, Robert E. La Carrera. 1986

operación se toman en cuenta todos aquellos gastos que intervengan en el proceso de transformación de materia prima (inventarios).

Al reducir los inventarios se reducen los gastos de operación: los costos financieros, de almacenamiento, rechazos, obsolescencia, etc., y se produce un impacto en el retorno sobre la inversión como en la liquidez. Además, se capacita a la empresa a responder más rápidamente a sus clientes, es decir, como se cortan o superponen los lotes, se pueden tener varias operaciones trabajando al mismo tiempo sobre el mismo lote.

Los principios de Teoría de Restricciones son muy similares a los manejados en la filosofía JIT en cuanto a calidad, diseño y en su enfoque a la reducción de los inventarios. Su supuesto es que a mayor inventario se tendrá que realizar una inversión más alta en cuanto a capacidad y espacio. Las inversiones en inventario y en capacidad instalada pueden en ocasiones ocupar 2/3 partes de la inversión total en una planta. Si se trabaja con niveles bajos de inventarios, en proporción llega a reducirse y por lo tanto se tendrá mayor rendimiento sobre la inversión, y además hace que el punto de equilibrio sea más bajo.

Los niveles de inventario también influyen en los plazos de entrega, ya que éstos son el reflejo de la capacidad de la empresa para adecuarse a los requerimientos cambiantes de sus clientes. Si se tiene un alto nivel de inventarios, la empresa tardará más en entregar sus productos al cliente, y tal vez para el momento de la entrega, ya habrán cambiado en algo las

necesidades de su cliente. Por el contrario, al trabajar con inventarios bajos, se está en posibilidad de cambiar casi inmediata o simultáneamente junto con los requerimientos del cliente, además de que se da oportunidad a los proveedores de cambiar también para que ellos puedan entregar sus materias primas a tiempo.

El concepto de plazos de entrega cortos, es lo que a la larga hace que los clientes sigan comprando, elevando así, la competitividad de la empresa.

Goldratt hace énfasis en ciertos aspectos que no han permitido a las empresas trabajar con bajos niveles de inventario, los cuales son:

1. Las medidas de productividad provocan que la atención se enfoque a las metas a corto plazo.
2. La falta de sistemas logísticos efectivos que permitan reducir los inventarios sin correr el riesgo de perder ventas o aumentar gastos.
3. Pensar que el inventario es un escudo de seguridad que protege contra cambios y complejidades de los mercados.

5.4.2 Fabricación sincronizada

Como una solución a los problemas descritos anteriormente, Goldratt propone el empleo de la “fabricación sincronizada”, que en esencia es: “una forma sistemática de mover el material rápidamente y sin perturbaciones a través de los diferentes recursos de la planta en conjunción con la demanda del

mercado”¹⁵. Para ejemplificar lo que es la fabricación sincronizada, se emplea la analogía de la marcha de los soldados o la técnica del tambor – Colchón – Cuerda (Drump – Buffer – Rape), mediante esta técnica se propone unir las operaciones (cuerda) de tal manera que todas tengan el mismo ritmo de producción.

Primero se debe colocar un tambor al frente para marcar el paso, este tambor por lo general es la máquina u operación más lenta, es decir los cuellos de botella que existan en la empresa. Para asegurar que la marcha no se detenga, se determinan colchones de inventario (buffers) antes de los cuellos de botella.

5.4.3 Implementación de Manufactura Sincronizada

Dentro de esta filosofía todas las actividades y decisiones son evaluadas en cuanto a la contribución a la meta de la organización. Para la implementación exitosa de Manufactura Sincronizada son necesarios tres pasos:

1. Definir la meta de la organización en términos que sean entendibles y con un significado para cada uno de los miembros de la organización. Para ello se emplean medidas operacionales de Throughput, Inventario y Gastos operacionales.

¹⁵ Umble, Michael M., Srikanth, M.L., Synchronous Manufacturing. Principles for World Class Excellence 1986

2. Desarrollar las relaciones causales entre las acciones individuales y la meta común de la organización. Esto se hace con el fin de evaluar estrategias alternativas de mercadotecnia y de producción que impacten a las medidas operacionales, así como para establecer los sistemas apropiados de control de producción y de materiales.
3. Administrar las actividades de tal manera que se logre el mayor beneficio o utilidades, esto significa identificar y manejar las restricciones del sistema y establecer un programa enfocado al mejoramiento continuo.

CAPÍTULO VI

COMBINACIÓN DE TÉCNICAS DE MANUFACTURA

6.1 Integración de JIT con MRP

Puede pensarse que un sistema JIT está limitado sólo a procesos de flujo continuo o de operaciones repetitivas, y que los sistemas MRP y MRPII son más apropiados para procesos intermitentes (por departamentos o lotes grandes). JIT puede tener alguna aplicación en cualquier tipo de operación, y el mejor sistema puede ser una mezcla de MRP y JIT que sea capaz de manejar todos los tipos de producción.

Para integrarlos se requiere software que soporte los principios de JIT y que ofrezca los beneficios en línea del sistema MRP.

6.1.1. Características de los sistemas MRP – JIT

Para poder llevar a cabo una integración de JIT con MRP es necesario contar con los siguientes aspectos:

1. Archivos "planos" de explosión de materiales
2. Áreas de stock (soporte).
3. Puntos y listas de deducción.
4. Tasas basadas en programación maestra de producción.

5. Interfase con transacciones de contabilidad.

Archivos “planos de explosión de materiales”. A diferencia de los archivos multiniveles empleados por MRPII, el software para JIT requiere de archivos con un solo nivel de terminación de productos. Este tipo de archivos son diseñados para simplificar y tomar ventaja de un flujo continuo y de la producción unitaria característica de JIT.

Áreas de stock. En los sistemas MRP los lotes grandes necesitan grandes áreas de almacenamiento; en JIT los lotes pequeños son colocados en áreas de stock dentro de las instalaciones de manufactura, que puede ser el centro de trabajo, cuarto de stock, celda de trabajo o un lugar en la línea de producción. Muchos de los sistemas JIT – MRP están diseñados para emplear la información común para determinar cuando se requieren inventarios. Otra ventaja del uso de áreas de stock es que pueden ser empleadas como puntos para implementar tarjetas kanban.

Listas y puntos de deducción. Un punto de deducción es una determinada parte del proceso de producción en donde la materia prima y los componentes son removidos, o deducidos del registro de inventario existente, este punto generalmente es un área de stock.

Tasas basadas en el programa maestro de producción. Muchos de los usuarios de MRP, están de acuerdo que para la programación, el tiempo mínimo es una semana y el horizonte de planeación es generalmente un mes,

un cuatrimestre o hasta un año. Los sistemas JIT – MRPII son diseñados para soportar las fluctuaciones diarias en la producción, que pueden ser empleados para determinar la tasa de producción de los siguientes días. Debe emplearse al mínimo el pronóstico de la demanda y emplear más la información actual de los clientes, que beneficie la reducción del inventario que se deriva del enfoque JIT.

Interfase con transacciones de Mercadotecnia. Teniendo un sistema que emplee información común, en lugar de tener aplicaciones individuales en cada departamento, es mucho más eficiente que estar cargando y descargando del inventario en fechas posteriores.

Para implementar un sistema JIT en un ambiente MRPII se requiere de varios cambios como lo son: incremento en la flexibilidad de las políticas de compra con los proveedores, incrementar la flexibilidad de los trabajadores, un layout para la producción sincronizada y cambios en las políticas de órdenes de los clientes.

6.1.2 Contrastes ente JIT y MRP

JUSTO A TIEMPO

- Sistema Manual
- Sistema de jalar
- Énfasis en las operaciones físicas
- Permite al proceso actual controlar el trabajo a través de kanban
- Establece todo el control en el proceso

- Trabaja con una mínima cantidad de información
- Reduce el esfuerzo de oficina (papeleo)
- Requiere una tasa constante de producción
- Tiene prioridad por reducir los costos de preparación
- Puede ser entendido fácilmente por todos los miembros de la organización

- No calcula la cantidad de órdenes para determinar el tamaño de los lotes de producción
- Trabaja con inventarios de materiales de horas

MRP

- Depende de computadora
- Sistema de empujar
- Sistema de información
- Emplea programas predefinidos
- Proporciona el control a los administradores que mantienen los programas
- Trata de capturar toda la información posible.
- Incrementa la cantidad de trabajo en la oficina
- Puede trabajar con variaciones en la producción
- Considera que los costos de preparación pueden ser fijos
- Es más fácil de entender y requiere de mayor capacitación de los empleados
- Si calcula la cantidad de las órdenes

- Trabaja con inventarios de materiales de días

6.2 Integración de CIM y JIT

La integración de CIM puede hacerse en un proceso de implementación como sigue:

1. Simplificación y mejoramiento del proceso de los productos mediante JIT
2. Automatización selectiva
3. Integración mediante CIM

Esta estrategia puede ser útil para empresas que inician operaciones. En la mayoría de los casos, en los que las empresas ya tienen empleando sus sistemas, JIT es un elemento importante para la fase de desarrollo de CIM. La implementación JIT – CIM, es más rápida en una empresa que tiene cierto grado de soporte computacional, en este caso, lo que se busca es que las herramientas computacionales soporten los principios JIT.

En el caso de compañías en las que sus procesos son manuales, pero que se enfocan a los principios JIT, la implementación requiere ser sistemática.

6.2.1 Implementación de CIM – JIT

Una primera etapa es la automatización del sistema de producción, tal como en el proceso de control, manejo de materiales, y manejo de actividades de producción repetitivas de alto volumen.

La segunda etapa que consiste en operar bajo JIT, pero empleando tecnología de grupos (GT) como estructura del layout de producción. Se

necesita también adquirir e implementar computadoras y software para controlar las actividades de producción.

La tercera etapa consiste en que cada GT tenga su propio sistema de computadoras controlando sus actividades.

La cuarta etapa consiste en tener un software que sea capaz de interpretar y convertir diferentes lenguajes de computadoras en un solo lenguaje o protocolo que pueda ser empleado por una computadora central que coordine las actividades de producción.

6.3 Comparación de Teoría de Restricciones (TOC) con MRP y JIT

MRP vs TOC

MRP emplea la programación hacia atrás después de haber sido proporcionado un programa maestro de producción. Programa la producción a través de una explosión de materiales, trabajando hacia atrás en el tiempo a partir de la fecha de terminación deseada. A través de un módulo de planeación de la capacidad de los recursos, desarrolla un perfil de la utilización de la capacidad de los centros de trabajo.

Cuando los centros de trabajo son sobrecargados, el programa maestro de producción debe ser ajustado o la capacidad disponible no debe ser programada para que de esta forma el trabajo pueda ser uniforme al nivel local.

Tratar de tener una capacidad uniforme empleando un sistema MRP puede ser difícil y requiere de muchos recursos computacionales, además de que un programa de MRP llega a ser inválido pocos días después de ser generado.

La filosofía de TOC emplea la programación hacia delante debido a que se enfoca a los recursos críticos del sistema. Los recursos son programados hacia delante para asegurar que se tenga la capacidad necesaria para llevar a cabo la producción. Los recursos no críticos o cuellos de botella son programados para soportar a los recursos críticos. Para ayudar a reducir el tiempo de respuesta y el trabajo de proceso, la determinación del tamaño de los lotes y de transferencia de los lotes puede ser alterada, lo que un sistema MRP no es capaz de hacer.

JIT vs Teoría de Restricciones.

De acuerdo a los seguidores de Teoría de Restricciones, JIT tiene las siguientes desventajas:

1. Está limitado a los proceso repetitivos
2. Requiere de un nivel estable de producción
3. No permite demasiada flexibilidad en la producción de los artículos
4. Requiere trabajo en proceso cuando es empleado con kanban
5. Los proveedores necesitan estar localizados cerca de la planta ya que el sistema depende de las entregas pequeñas y frecuentes.

Debido a que TOC emplea un programa para asignar las actividades a cada centro de trabajo, no existe la necesidad de tener más trabajo en proceso que en el que se está trabajando. Existe la excepción de el inventario necesario que se coloca en cada uno de los cuellos de botella para asegurar la continuidad del flujo.

CAPÍTULO VII

SIMULACIÓN

7.1 Definición de simulación.

La simulación es una técnica que puede utilizarse para formular y resolver una amplia gama de modelos, es el intento de duplicar los aspectos, la apariencia, y las características de un sistema real. La idea siempre detrás de la simulación es (1) imitar matemáticamente una situación del mundo real, (2) después estudiar sus propiedades y características de operación y (3) finalmente llegar a conclusiones en la toma de decisiones para instrumentar acciones basadas en los resultados de una simulación. De esta manera, se garantiza que el sistema en la vida real no sea tocado hasta que se midan las ventajas y desventajas del modelo del sistema, lo que puede ser una importante medida.

Para utilizar la simulación, un administrador debe:

1. Definir el problema.
2. Introducir las variables importantes asociadas con el problema.
3. Construir un modelo numérico
4. Establecer los posibles cursos de acción para hacer pruebas
5. Hacer el experimento

6. Considerar los resultados (posiblemente modificar el modelo o cambiar los datos de entrada)
7. Decidir qué curso de acción tomar.

Los problemas que se atacan por medio de la simulación pueden variar desde los muy sencillos a los extremadamente complejos.

En este capítulo, se examinan los principios básicos de la simulación y luego se atacan algunos problemas del área del control de inventarios.

7.2 Ventajas y desventajas de la simulación

La simulación es una herramienta que es ampliamente utilizada por los administradores. Las ventajas principales de la simulación son:

1. La simulación es relativamente directa y flexible.
2. La simulación se puede utilizar para analizar situaciones grandes y complejas del mundo real que no pueden ser resueltas por modelos de administración de operaciones convencionales.
3. La simulación permite la inclusión de complicaciones del mundo real que la mayoría de los modelos no permiten. La simulación puede utilizar cualquier distribución de probabilidad que defina el usuario; no requiere de distribuciones estándar.
4. Con la simulación es posible la "comprensión del tiempo". Los efectos de las políticas de administración de operaciones sobre meses o años se pueden obtener a través de la simulación rápidamente.

5. La simulación permite el tipo de preguntas ¿ "Qué sucede si"? A los administradores les gusta saber qué opciones serán más atractivas. Con un modelo computarizado, un administrador puede intentar varias decisiones sobre políticas en cuestión de minutos.
6. Las simulaciones no interfieren con los sistemas del mundo real. Por ejemplo, puede ser contraproducente la experimentación real con las nuevas políticas o ideas en un hospital, escuela o planta de manufactura.
7. La simulación permite estudiar el efecto interactivo de los componentes individuales o las variables con el fin de determinar cuáles son importantes.

Las principales desventajas de la simulación son:

1. Los buenos modelos de simulación pueden ser muy caros y tomar varios años para desarrollarse.
2. La simulación no genera soluciones óptimas a los problemas de la misma forma que la programación lineal. Es un sistema de ensayo y error que puede producir soluciones diferentes en corridas repetidas.
3. Los administradores deben generar todas las condiciones y restricciones para las soluciones que desean examinar. El modelo de simulación no produce respuestas por sí mismo.
4. Cada modelo de simulación es único. Sus soluciones e inferencias no son transferibles usualmente a otros problemas.

7.3 Simulación Monte Carlo

Cuando un sistema contiene elementos que muestran la suerte en su comportamiento, se puede aplicar el método Monte Carlo de simulación. La base de la simulación Monte Carlo es la experimentación sobre los elementos posibles (o probabilísticos) a través del muestreo aleatorio.

La técnica se desglosa en los siguientes pasos.

- Establecer una distribución de probabilidad para las variables importantes.
- Construir una distribución acumulada de probabilidad para cada variable
- Establecer un intervalo de números aleatorios para cada variable.
- Generar números aleatorios.
- Simular una serie de ensayos.

Establecer distribuciones de probabilidad. La idea básica en la simulación Monte Carlo es la generación de valores para las variables que componen el modelo que se está estudiando. Hay una gran cantidad de variables en los sistemas del mundo real que son probabilísticas por naturales, y que se desean simular, alguno ejemplos son:

- a) La demanda del inventario sobre una base diaria o semanal
- b) El tiempo de entrega para la llegada de las órdenes de inventario
- c) Los tiempos entre las descomposturas de las máquinas
- d) Los tiempos entre las llegadas a unas instalaciones de servicio

- e) Los tiempos de servicio
- f) Los tiempos para completar las actividades del proyecto
- g) El número de empleados ausentes del trabajo diariamente.

Una manera común de establecer una distribución de probabilidad para una variable dada es mediante el examen de los resultados históricos. La probabilidad o frecuencia relativa, para cada resultado posible de una variable se encuentra al dividir la frecuencia de la observación entre el número total de observaciones.

Construir una distribución de probabilidad acumulada para cada variable. La conversión de una distribución de probabilidad regular a una distribución de probabilidad acumulada es un trabajo sencillo. La probabilidad acumulada para cada nivel de demanda es una suma del número de la probabilidad agregada a la probabilidad acumulada anterior.

Establecer intervalos de números aleatorios. Una vez que se ha establecido una distribución de probabilidad acumulada para cada variable que se incluye en la simulación, se debe asignar un conjunto de números que represente a cada valor o resultado posible. Estos están referidos como intervalos de números aleatorios (por decir dos dígitos del 01, 02, ..., 98, 99, 00) que han sido seleccionados por un proceso totalmente aleatorio.

Generación de números aleatorios. Los números aleatorios, es decir, los números escogidos de tal forma que cada dígito tiene una oportunidad igual de

ser elegido, se pueden generar de dos maneras para los problemas de simulación. Si el problema es muy grande y el proceso que se está estudiando involucra miles de ensayos de simulación, existen programas de computación disponibles para generar los números aleatorios necesarios. Si la simulación se hace a mano, los números se pueden seleccionar a partir de una tabla de números aleatorios.

Simular el experimento. Se pueden simular los resultados de un experimento mediante la simple selección de los números aleatorios de una tabla. Naturalmente que sería muy arriesgado llegar a una conclusión en forma rápida con respecto a la operación de la empresa sólo con una pequeña simulación. También es poco probable que alguien haga un gran esfuerzo de simulación con un modelo tan simple que contiene únicamente una variable. Sin embargo, la simulación a mano demuestra los principios involucrados y puede ser útil en los estudios de poca escala.

7.4 El papel de las computadoras en la simulación.

Las computadoras son críticas en la simulación de tareas complejas. Pueden generar números aleatorios, simular miles de periodos de tiempo en cuestión de segundos o minutos y ofrecen a la administración reportes que hacen más fácil la toma de decisiones. El enfoque con computadora es casi una necesidad, ya que permite conclusiones validas derivadas de una simulación.

Existen algunos lenguajes de programación cuyo propósito especial es la simulación, sus ventajas son las siguientes:

- 1) Requieren de menor tiempo de programación para manejar grandes simulaciones.
- 2) Son generalmente más eficientes y fáciles en la verificación de los errores y
- 3) Tienen generadores de números aleatorios interconstruidos en sus rutinas.

7.5 La simulación y el análisis del inventario.

Los modelos de inventario de utilización frecuente suponen que tanto la demanda del producto como el tiempo de resurtido son conocidos y sus valores son constantes. En la mayoría de las situaciones de inventario, en realidad, la demanda y el tiempo de entrega son variables y el análisis exacto se vuelve extremadamente difícil de manejar por cualquier otro medio diferente a la simulación.

CAPÍTULO 8

METODOLOGÍA

8.1 Hipótesis

La hipótesis del presente trabajo busca responder a las siguientes preguntas: ¿La administración y análisis del inventario es una solución del administrador contra las fuerzas inerciales del azar y de la fatalidad?. ¿Es un ejercicio práctico de sus capacidades de previsión y planeación?.

8.2 Diseño utilizado

Específicamente, este estudio está basado en una investigación no experimental, la cual se refiere a la recolección de datos en un punto determinado del tiempo describiendo las variables, su incidencia e interrelación en ese punto.

El estudio que se realizó consistió principalmente en determinar la correlación existente entre la falta de material (inventario) para cumplir con requerimientos de clientes y del mercado y los factores que conllevan o intervienen en esta situación.

8.3 Universo, sujeto y muestra

El universo de este estudio son todas las empresas de manufactura que tienen inventario, sin embargo para la realización del mismo se ha considerado como sujeto a empresas de manufactura de los ramos de:

1. Refrigeración y aire acondicionado.
2. Acerero.
3. Metalúrgico.

Considerando las variables de tiempo y recursos, es necesario la selección de una muestra de la población para la realización de los análisis necesarios, y cuyos resultados serán representativos de la población.

En esta muestra se utilizó un tamaño de 15 empresas, ubicadas en Nuevo León, México.

8.4 Instrumento de medición aplicable

El instrumento que se aplicó fue un cuestionario con el propósito de detectar cuales son las causas o motivos que llevan a situaciones de faltantes de material en las líneas de producción, a través de una encuesta de opiniones. El cuestionario consta de 8 preguntas, las cuales involucran ciertos factores relacionados entre las posibles causas o motivos que tienen las empresas para no tener un buen sistema de inventarios.

El cuestionario fué aplicado a personas encargadas y / o involucradas en la administración de los materiales, es decir, a personas de los departamentos de compras, materiales y almacén principalmente.

8.4.1. Cuestionario

El presente cuestionario forma parte de un estudio con el fin de detectar aquellos factores que influyen o afectan en mayor grado a situaciones de faltantes de material en las líneas de producción.

Por favor, lea las siguientes instrucciones antes de iniciar el cuestionario.

1. No demore mucho en cada pregunta, usualmente su primer estímulo o inclinación hacia una respuesta es la más acertada.
2. No hay respuestas buenas o malas.
3. No hay preguntas con doble sentido ni trucos.
4. Sea completamente honesto al contestar las preguntas.
5. No responda lo que otros piensen que es correcto.
6. Responda la pregunta con el enfoque que mejor o más refleje su situación real al momento.
7. Por favor conteste todas las preguntas.
8. Las respuestas que usted seleccione son estrictamente confidenciales.

Todas las preguntas, deben ser contestadas sobre la base de una escala, tipo Likert, de cinco puntos, siendo el número 1, completamente de acuerdo, y 5 completamente desacuerdo.

Ejemplo de respuestas:

| | | | | | |
|--|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Mi carga de trabajo esta acorde con mis responsabilidades | <input checked="" type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 | <input type="radio"/> 3 | <input type="radio"/> 4 | <input type="radio"/> 5 |
| Estoy cansado en mi trabajo por cosas que hago en mi casa | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 | <input checked="" type="radio"/> 3 | <input type="radio"/> 4 | <input type="radio"/> 5 |
| Los problemas mundiales me hacen sentir demasiada incertidumbre con respecto a la seguridad en el trabajo. | <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 2 | <input type="radio"/> 3 | <input type="radio"/> 4 | <input checked="" type="radio"/> 5 |

- En el primer ejemplo la selección del número uno significa estar completamente de acuerdo entre las responsabilidades y la carga de trabajo.
- En el segundo ejemplo un tres significa estar indeciso.
- En el ejemplo 3, el cinco representa un completo desacuerdo.

Instrucciones

En la presente sección se le pide indicar una serie de datos generales útiles para la estratificación y tratamiento de los datos. Marque con una "X" el enunciado que corresponda a su respuesta

Ramo de la industria al que pertenece

- Refrigeración y aire acondicionado
- Acerero
- Metalúrgico

Tipo de sistemas que maneja su empresa

- Manual
- Automatizado

Tipo de puesto que desempeña

- Jefe de departamento
- Gerente
- Director

Tiempo que se tiene con el sistema

- 1 – 2 años
- 2 – 5 años
- Más de 5 años

Nivel promedio mensual de inventarios

(en miles de pesos)

- 2,000 – 3,500
- 3,501 – 5,000
- 5,001 – 6,500

Cuentan con alguna certificación ISO

- Si
- No

Número de proveedores activos

- 1 – 25
- 26 – 50
- 51 – 75
- 76 – 100

Cuántas personas intervienen en la administración de inventarios.

- 1 – 10
- 15 – 20
- 20 más

| | Muy de acuerdo | | Muy en desacuerdo | | |
|---|-----------------------|---|--------------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. La administración de mi empresa (planeación, organización, coordinación y control) logra alcanzar eficazmente los objetivos establecidos en cuanto a niveles y manejos de inventarios. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. La coordinación en las áreas y departamentos involucrados no dificulta el desempeño del sistema de control de inventarios. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. La demanda de requerimientos (materias primas) no excede los parámetros del sistema actual de compras e inventarios. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Las técnicas y análisis utilizados para controlar el inventario le brindan una alta confiabilidad del mismo. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. La forma de planear es eficientemente satisfactoria para cumplir con los requerimientos de producción y clientes que tiene su empresa. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. Los convenios que se tienen con proveedores son los adecuados para responder a contingencias de demandas inesperadas. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. La capacitación y conocimiento que tiene la gente del sistema son los más óptimos. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. El sistema que se maneja en su empresa es el adecuado para afrontar los cambios requeridos por los mercados globales. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

8.5 Procedimiento

- La idea de realizar este trabajo nace en 1999 cuando una servidora trabaja como analista de compras en una empresa dedicada a la fabricación de equipos de refrigeración y aire acondicionado y en donde debido a la falta de un análisis adecuado del inventario, los problemas de faltantes de partes eran muy constantes lo cual impedía entre otras cosas, cumplir con los programas de producción y los requerimientos de cliente a tiempo.
- En ese tiempo se integra un equipo de trabajo cuyo objetivo era reducir estos problemas, pero sin las herramientas y conocimientos adecuados en un principio fue muy difícil cumplir con este objetivo al final después de un largo proceso de aprendizaje, organización y control la situación mejoro muchísimo y es entonces cuando decido poner en práctica un poco de la experiencia de aquél largo proyecto.
- El primer paso una vez que decidí hablar de la importancia de la administración del inventario consistió en buscar bibliografía para la integración de un índice de temas que me parecieron importantes.
- Una vez, establecidos los temas a tratar y el planteamiento básico del problema, la elaboración del marco teórico resulto sencillo y complicado a la vez; sencillo, porque se contaba con múltiple información y complicado, porque había que decidir cual era la mejor para explicar de una manera natural los temas a tratar.

- En lo que respecta al establecimiento de la hipótesis, ésta busca que la gente reconozca la importancia de un buen manejo de inventarios.
- Para ayudar a comprobar esta hipótesis se elabora un tipo de estudio no experimental, basado en una recolección de datos e información a través de un cuestionario.
- El objetivo de esta encuesta consistió en detectar cuales son las causas o motivos que llevan a situaciones de faltantes de material en las líneas de producción, se dieron cinco opciones de respuesta con dos extremos uno positivo y otro negativo.
- Con lo que respecta al proceso de evaluación este consistió en la suma de respuestas afirmativas y / o negativas para asignarles el porcentaje que les correspondió con respecto al total universal que lo constituyó. Es importante señalar que en este estudio no existen respuestas correctas e incorrectas en los cuestionarios contestados sino que dichas respuestas, forman parte de un continuo motivacional para cambiar una situación.
- El análisis de los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas nos ayudan a comprobar la hipótesis del presente trabajo y al mismo tiempo son la base de las conclusiones y recomendaciones de esta tesis.

CAPÍTULO 9

RESULTADOS

9.1 Graficación

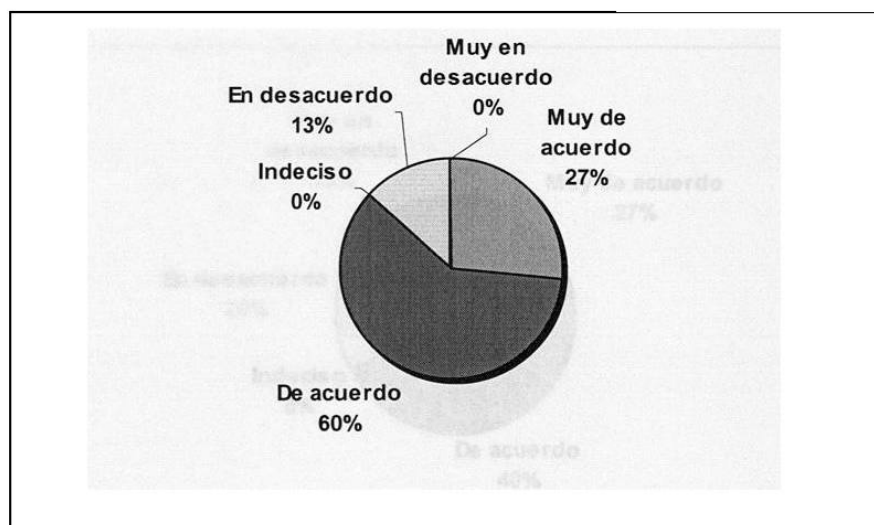
La siguiente tabla muestra los datos obtenidos en la primera parte de la encuesta aplicada y los cuales nos sirven como información para el análisis de los resultados.

| Ramo de la industria al que pertenece | Cant. | % |
|--|--------------|----------|
| Refrigeración y aire acondicionado | 3 | 20% |
| Acerero | 7 | 47% |
| Metalúrgica | 5 | 33% |
| Tipo de puesto que desempeña | Cant. | % |
| Jefe de departamento | 7 | 47% |
| Gerente | 6 | 40% |
| Director | 2 | 13% |
| Nivel promedio mensual de inventarios (en miles de pesos) | Cant. | % |
| \$ 2,000 - \$ 3,500 | 4 | 27% |
| \$ 3,501 - \$ 5,000 | 7 | 47% |
| \$ 5,000 - \$ 6,500 | 4 | 27% |
| Número de proveedores activos | Cant. | % |
| 1 - 25. | 0 | 0% |
| 26 - 50 | 0 | 0% |
| 51 - 75 | 13 | 87% |
| 76 o más | 2 | 13% |

| Tipo de sistemas que maneja su empresa | Cant. | % |
|---|--------------|----------|
| Manual | 1 | 7% |
| Automatizado | 14 | 93% |
| Tiempo que se tiene con el sistema | Cant. | % |
| 1 - 2 años | 7 | 47% |
| 2 - 5 años | 6 | 40% |
| Más de 5 años | 2 | 13% |
| Cuentan con alguna certificación ISO | Cant. | % |
| Si | 10 | 67% |
| No | 5 | 33% |
| Cuántas personas intervienen en la administración de inventarios | Cant. | % |
| 1- 10 personas | 1 | 7% |
| 15 – 20 personas | 8 | 53% |
| 20 o más personas | 6 | 40% |

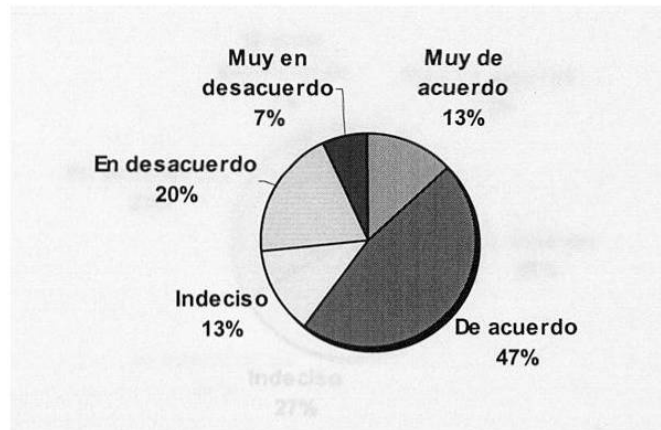
A continuación se muestran las gráficas obtenidas con los resultados de las encuestas aplicadas.

1. La administración de mi empresa (planeación, organización, coordinación y control) logra alcanzar eficazmente los objetivos establecidos en cuanto a niveles y manejos de inventarios.



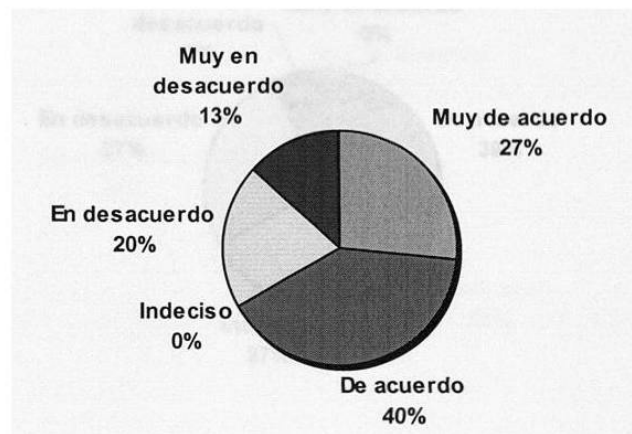
Gráfica 1

2. La coordinación en las áreas y departamentos involucrados no dificulta el desempeño del sistema de control de inventarios



Gráfica 2

3. La demanda de requerimientos (materias primas) no excede los parámetros del sistema actual de compras e inventarios.



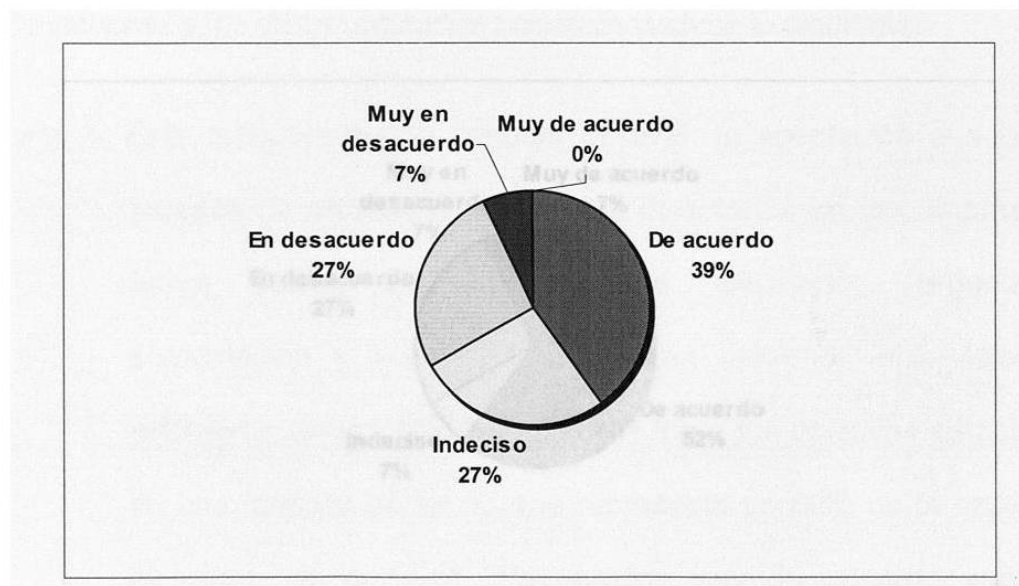
Gráfica 3

4. Las técnicas y análisis utilizados para controlar el inventario le brindan una alta confiabilidad del mismo.



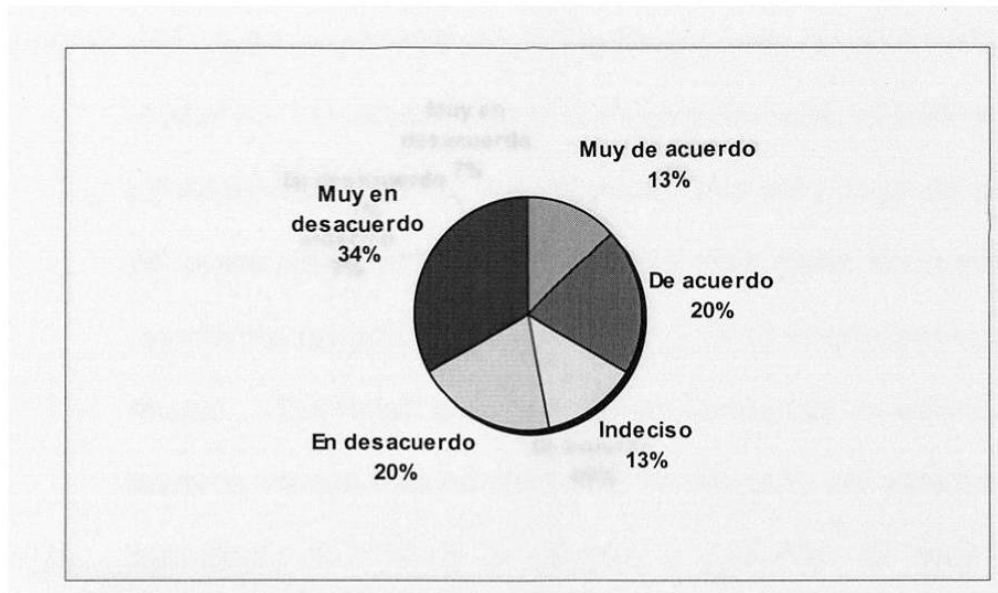
Gráfica 4

5. La forma de planear es eficientemente satisfactoria para cumplir con los requerimientos de producción y clientes que tiene su empresa.



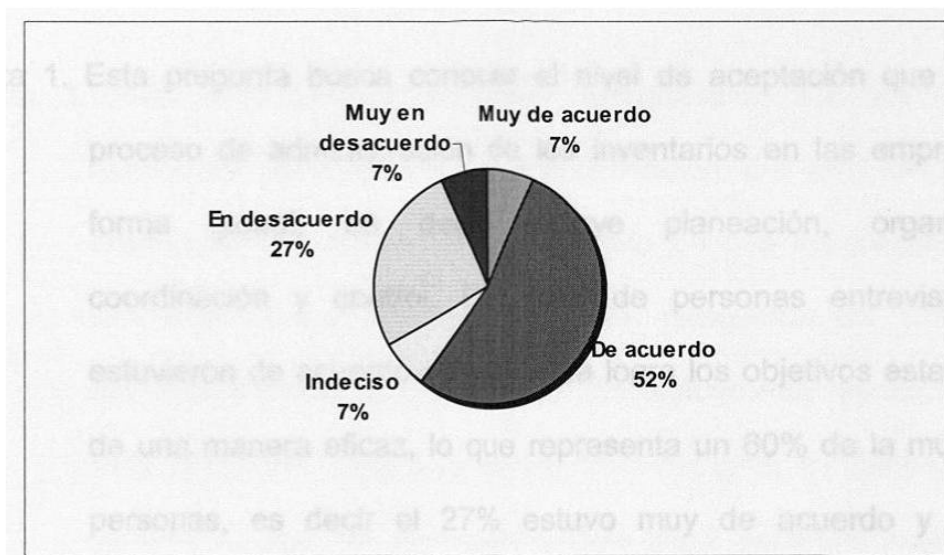
Gráfica 5

6. Los convenios que se tienen con proveedores son los adecuados para responder a contingencias de demandas inesperadas.



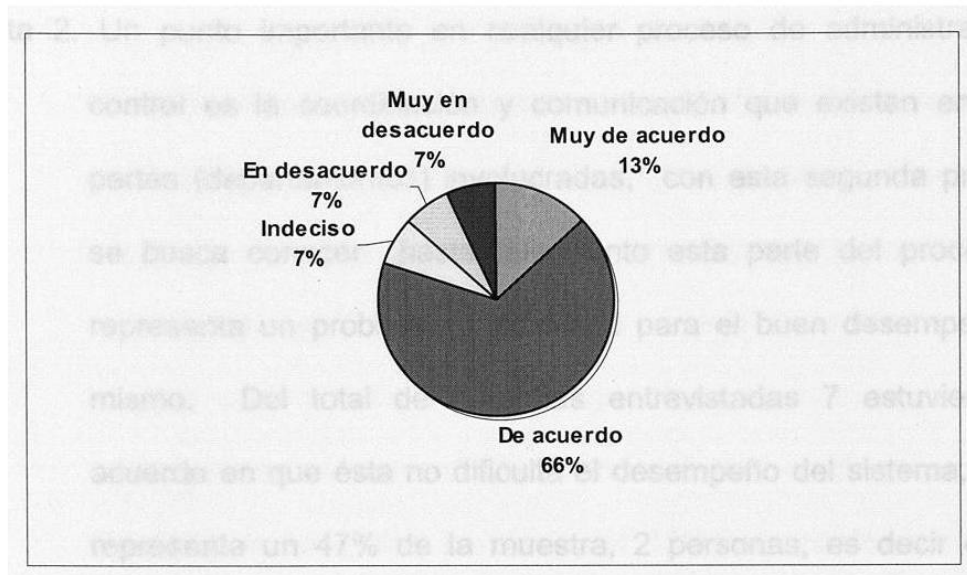
Gráfica 6

7. La capacitación y conocimiento que tiene la gente del sistema son los más óptimos.



Gráfica 7

8. El sistema que se maneja en su empresa es el adecuado para afrontar los cambios requeridos por los mercados globales.



Gráfica 8

9.2 Análisis de Resultados

De acuerdo a los datos obtenidos podemos deducir lo siguiente:

Pregunta 1. Esta pregunta busca conocer el nivel de aceptación que tiene el proceso de administración de los inventarios en las empresas en forma global, es decir incluye planeación, organización, coordinación y control. Del total de personas entrevistadas 9 estuvieron de acuerdo en que ésta logra los objetivos establecidos de una manera eficaz, lo que representa un 60% de la muestra, 4 personas, es decir el 27% estuvo muy de acuerdo y el 13%

restantes es decir, 2 personas no estuvieron de acuerdo en que la administración de inventarios logre los objetivos.

Pregunta 2. Un punto importante en cualquier proceso de administración y control es la coordinación y comunicación que existen entre las partes (departamentos) involucradas, con esta segunda pregunta se busca conocer hasta que punto esta parte del proceso no representa un problema o dificultad para el buen desempeño del mismo. Del total de personas entrevistadas 7 estuvieron de acuerdo en que ésta no dificulta el desempeño del sistema, lo que representa un 47% de la muestra, 2 personas, es decir el 13% estuvo muy de acuerdo con esta aseveración, sin embargo otro 13% se mostró indeciso en su respuesta y para 3 personas, 20% del total la coordinación si es una dificultad, para el resto de la muestra, 1 persona, 7%, es un gran problema ya que estuvo muy en desacuerdo con la afirmación planteada.

Pregunta 3. Para conocer que tan bien administrados son los sistemas manejados se planteó la tercera afirmación. Del total de personas entrevistadas 6 estuvieron de acuerdo en que los parámetros de sus sistemas son correctos, lo que representa un 40% de la muestra, 4 personas, es decir el 27% estuvo muy de acuerdo con esta afirmación, para 3 personas, 20% del total, los parámetros del sistema no son los correctos y para las 2 personas restantes, el 13% de la muestra el sistema representa una gran dificultad en su

proceso ya que su respuesta fue muy en desacuerdo con la afirmación planteada.

Pregunta 4. Esta pregunta es muy importante ya que implica conocer que tan seguras se sienten las personas respecto de las técnicas que se están utilizando para el control de los inventarios. Las respuestas muestran lo misma cantidad (4, que representa un 27%) de personas que se sienten seguras con las técnicas usadas, así como las que están indecisas en su respuesta, y las que no se sienten seguras. Una persona, el 7%, se mostró muy en desacuerdo con esta afirmación y dos personas, el 13%, se mostraron muy de acuerdo lo que quiere decir que están plenamente seguras de las técnicas manejadas.

Pregunta 5. La forma de planeación de los requerimientos de los clientes y de mercado es otro punto básico para un buen manejo de inventarios. Esta afirmación busca conocer que tan satisfechas están las personas con este punto del proceso. Seis personas, es decir un 39% está de acuerdo en que la planeación se está llevando de manera eficaz, sin embargo 4 personas, un 27%, está indecisas en su respuesta y otras 4 piensan que la forma de planeación que se está llevando a cabo no es la más adecuada. El resto de la muestra una persona, el 7% está totalmente en contra con esta parte del proceso en su empresa.

Pregunta 6. Los proveedores deben convertirse en un aliado para el buen desarrollo de las compañías. Con esta afirmación se desea conocer el grado de involucramiento de las empresas de los entrevistados con sus proveedores externos. Los resultados muestran que 5 personas del total entrevistadas, es decir el 34% está muy en desacuerdo con las relaciones y convenios con sus proveedores y otro 20% (3 personas) está en desacuerdo, el 13% (2 personas) estuvieron indeciso en su respuesta, sin embargo otras 3 personas, 20%, está de acuerdo y solo una persona se mostró muy de acuerdo con la aseveración seis.

Pregunta 7. Otro punto clave en el tema tratado es el conocimiento y capacitación que tiene la gente del sistema que maneja, el punto 7 busca conocer este grado de conocimientos. Aquí el 52%, 8 personas, afirman estar de acuerdo en tener los conocimientos y la capacitación más óptimos, además de un 7%, una persona, que afirmo estar muy de acuerdo. Por otra parte existe un 27%, 4 personas que no están de acuerdo con la capacitación y un 7% que está muy en desacuerdo. El 7% restante se mostró indeciso.

Pregunta 8. La última afirmación nos sirve para saber que tan segura se siente la gente de poder enfrentar los cambios requeridos en los mercados globales con los sistemas establecidos actuales. 10 personas, el 66% está de acuerdo en poder afrontar esos cambios con el sistema actual, sin embargo una persona, que representa un 7% se

mostró muy en desacuerdo, otra en desacuerdo solamente y otra más no estuvo seguro. Un 13%, es decir 2 personas están seguros de tener los sistemas adecuados ya que su respuesta fue muy de acuerdo.

9.3 Prueba de Hipótesis

Las preguntas planteadas en la hipótesis fueron apoyadas por las respuestas obtenidas en el estudio así como con la teoría desarrollada en la tesis, la cual es sustentada con algunos ejemplos de problemas en los que se puede caer si no se hace un correcto análisis en la administración y control de los inventarios.

Por lo anterior, las preguntas de hipótesis: “¿La administración y análisis del inventario es una solución del administrador contra las fuerzas inerciales del azar y la fatalidad? Es un ejercicio práctico de sus capacidades de previsión y control?”, son aceptadas.

CAPÍTULO 10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La administración de inventarios es una responsabilidad clave de operaciones debido a que afecta seriamente los requerimientos de capital, los costos y el servicio al cliente.

Para la mayoría de las empresas, la inversión en el inventario representa una suma importante. Como esta inversión es tan grande, las prácticas administrativas que den como resultado ahorros en un pequeño porcentaje de los valores del inventario total, representan grandes ahorros en dinero.

El control del inventario es importante para la producción de varias maneras. Primero, el inventario debe ser lo bastante grande para equilibrar la línea de producción. Segundo, los inventarios de materias primas, productos semiterminados y productos terminados absorben la holgura cuando fluctúan las ventas o los volúmenes de producción. Además esto conduce a una tercera razón de importancia, los inventarios tienden a proporcionar un flujo constante de producción, lo que facilita la programación. Finalmente el control de inventario conduce a producir y comprar en lotes de tamaño económico.

Los problemas de decisión en la administración de inventarios incluyen qué llevar, cuánto ordenar, cuándo ordenar y qué tipo de sistema de control utilizar. Una regla de decisión específica cuánto y cuándo ordenar. En el cálculo de las reglas de decisión, existen cuatro tipos de costos de inventario que se deben considerar: costo del artículo, costo de la orden (o colocación), costo de mantenimiento y costo de inexistencia. Los costos relevantes por incluir son aquellos que varían con la toma de decisión.

Altos niveles de servicio requieren altos niveles de inversión. El administrador debe, por lo tanto, estudiar la relación del nivel de servicio y la inversión antes de establecer los niveles deseados de servicio. La rotación óptima en el inventario se debe basar en el nivel de servicio deseado y en la estructura de costo del problema. Las comparaciones de razones de rotación no proveen, por si mismas, una base adecuada para las decisiones acerca del nivel del inventario.

Un sistema de control de inventario debe realizar cinco cosas: contabilizar transacciones, implementar reglas de decisión de inventario, preparar reportes de excepciones, pronosticar y elaborar reportes a la alta gerencia. La selección entre los sistemas se debe basar en la comparación costo-beneficio.

Aunque en la actualidad, como hemos visto, existen múltiples técnicas y herramientas que facilitan y ayudan a controlar y administrar el inventario no todas son aplicables a las organizaciones ya que se debe, primero que todo analizar los objetivos de ésta y luego de acuerdo a las condiciones determinar

cual es la técnica y / o método de administración aplicable. Gran parte del éxito en la implementación y desarrollo de estas técnicas en la organización dependerá del cambio de actitud en las personas.

Después de este estudio la principal recomendación que se hace es siempre realizar los análisis adecuados de acuerdo a las características específicas de cada organización para determinar cual es el mejor procedimiento para manejar y administrar los inventarios.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Cantidad de orden económico (EOQ) (Economic Order Quantity). Tipo de cantidad de pedido fijo que determina la cantidad de un artículo que se debe comprar o producir en un momento dado. La intención es minimizar los costos combinados de adquisición y de llevar inventario.

Cantidad de orden por período. Técnica para fijar el tamaño de los lotes en la cual el tamaño del lote será igual a los requerimientos netos para un número dado de periodos (por ejemplo semanas) en el futuro.

Cero inventarios. Filosofía para la producción que se basa en la eliminación planeada de todo desperdicio y el mejoramiento continuo de la productividad. Comprende la ejecución con éxito de todas las actividades de producción requeridas para obtener un producto final, desde la ingeniería de diseño hasta la entrega, incluyendo todas las etapas de conversión, desde materias primas en adelante. Los elementos principales de los inventarios cero son tener el inventario requerido en el momento en que se necesita; mejorar la *calidad a cero defectos*; *reducir los tiempos de obtención reduciendo los tiempos de preparación*, las longitudes de las colas y el tamaño de los lotes; y una revisión creciente de las operaciones mismas para lograr todo al mínimo costo.

Ciclo de producción. Tiempo de obtención para fabricar un producto.

CIM. (Computer Integrated Manufacturing). Manufactura integrada por computadora.

Clasificación ABC. Clasificación de artículos y / o partes en orden decreciente de su valor total anual u otro criterio. Este arreglo generalmente se divide en tres clases A, B y C. La clase A incluye los artículos con el mayor valor anual y recibe la mayor atención. El siguiente grupo, la clase B, recibe menos atención y la clase C que contiene a los objetos con muy poco valor se controlan de forma rutinaria. El principio de ABC es, que el esfuerzo ahorrado en controles menos estrictos sobre artículos de menor valor se aplicará a mejorar el control de artículos de alto valor. El principio ABC se aplica a inventarios, compras, ventas, etc.

Control de inventarios. Actividades y técnicas realizadas para mantener el inventario de artículos a los niveles deseados, ya sean materias primas, trabajo en proceso o productos terminados.

Control de producción. Función de dirigir o regular el movimiento de artículos a través del ciclo completo de producción desde la requisición de materias primas, hasta el envío de productos terminados.

Costo de manejo. Costo involucrado por el manejo del inventario. En algunos casos, los costos de manejo en los que se incurre pueden depender del tamaño del lote del inventario.

Costo de mantenimiento o de llevar inventario. Costo por mantener el inventario, generalmente definido como un porcentaje del valor monetario de inventario por unidad de tiempo. Depende principalmente del costo de capital invertido, así como de los costos de mantenimiento del inventario, tales como impuestos y seguros, obsolescencia, deterioro y espacio ocupado. El costo de mantenimiento es una política variable que refleja los usos alternativos de costo de oportunidad para recursos atados al inventario.

Conteos cíclicos. Técnica exacta de auditoría de inventario, donde éste se contabiliza bajo un programa cíclico en lugar de hacerlo una vez al año. El propósito fundamental de la contabilidad de ciclo es identificar los artículos con error, originando, así, la investigación, la identificación y la eliminación de la causa de los errores.

Demanda dependiente. Demanda considerada dependiente cuando está relacionada directamente con o deriva del programa para otros artículos o productos finales. Tales demandas están, por consiguiente, calculadas, y no necesitan pronosticarse. Un inventario dado de un artículo puede tener ambas demandas: dependiente e independiente en cualquier momento.

Demanda independiente. Se considera que la demanda por algún artículo es independiente cuando no está relacionada con la demanda de otros artículos. La demanda de artículos terminados, de las partes requeridas para una prueba y análisis destructivo y los requerimientos de partes de servicio son algunos ejemplos de demanda independiente.

Inventario (Inventory). Artículos que se hallan en un almacén o en trabajo en proceso y que sirven para desacoplar operaciones sucesivas en el proceso de producción de artículo y su distribución al cliente. Los inventarios pueden consistir en artículos terminados listos para su venta; pueden ser de partes o de artículos intermedios; pueden ser de trabajo en proceso, o de materias primas.

Justo a tiempo (JIT) (Just in Time). En sentido amplio, método para lograr la excelencia en una compañía manufacturera, basado en la eliminación continua de desperdicios (se considera un desperdicio todo aquello que no agrega valor al producto). En sentido estricto, justo a tiempo se refiere al movimiento de los materiales al lugar necesario en el momento necesario. Como consecuencia, cada operación está sincronizada estrechamente con la subsiguiente para alcanzar su propósito.

Kanban. Forma de producción justo a tiempo, en la cual se utilizan contenedores estándar o tamaños de lotes con una sola tarjeta por cada uno. Es un sistema de jalón, en el cual los centros de trabajo señalan, mediante una tarjeta, que desean retirar partes de las operaciones de alimentación o proveedores.

Ley de Pareto. Concepto desarrollado por Vilfredo Pareto, un economista italiano, que manifiesta que un porcentaje pequeño de un grupo cuenta más como fracción, respecto al impacto o valor que ejerce en el grupo total. El 20% de los artículos del inventario puede comprender el 80% del valor del inventario.

Manufactura integrada por computadora (CIM) (Computer Integrated Manufacturing). Aplicación de una computadora como puente y conexión de varios sistemas computarizados para conectarlos en un todo integrado y coherente.

Materia prima. Artículos comprados o materiales extraídos que se transforman, mediante un proceso de producción, en componentes y / o en productos.

MRP. Sistema construido alrededor de la planeación de requerimientos de materiales que también incluye las funciones adicionales de planeación de ventas y operaciones (planeación de la producción, programación maestra de la producción y planeación de los requerimientos de capacidad). Además, una vez que se ha terminado la fase de planeación y que los planes han sido aceptados como realistas y alcanzables, entran en juego las funciones de ejecución. Estas incluyen las funciones de control de producción de mediciones de entradas / salidas, programación y envío detallados, así como informes anticipados de retraso, tanto del planta como de los proveedores y programación de los proveedores, etc.

MRPII. Planeación de recursos de producción.

Obsolescencia. Pérdida del valor del producto que resulta de un cambio de modelo, de estilo o desarrollo tecnológico.

Planeación de recursos de manufactura (MRPII) (Manufacturing Resource Planning). Método para la planeación de todos los recursos de una compañía productora. Idealmente, dirige sus operaciones a la planeación en unidades, planeación financiera en dinero y tiene capacidad de simulación para contestar preguntas como “y qué ocurre si”. Se compones de una variedad de funciones, cada una enlazada con la otra; planeación comercial, planeación de ventas y operaciones (planeación de la producción), programación maestra de la producción, planeación de requerimientos de materiales, planeación de requerimientos de capacidad, y ejecución de sistemas de apoyo para la capacidad y los materiales. La producción de estos sistemas se debe integrar con informes financieros tales como el plan comercial, el informe sobre compromisos de compra, el presupuesto de embarque, la proyección del inventario en dinero, etc. la planeación de requerimientos de manufactura es un desarrollo o extensión directa de MRP.

Punto de orden. Nivel establecido de inventario en el cual si el inventario total disponible mas el inventario en orden cae o está por debajo de ese punto, se toma la acción necesaria para reabastecer el inventario. Normalmente el punto de orden se calcula como: utilización pronosticada durante el tiempo de obtención del reabastecimiento más el inventario de seguridad.

Retorno sobre la inversión. Medida financiera de la recuperación relativa de una inversión, generalmente expresada como un porcentaje de las utilidades generadas por un activo, derivada de la cantidad invertida en ese activo.

Rotación del inventario. El número de veces que un inventario da “vuelta” o se recicla durante un año. Es un método frecuente que se utiliza para calcular las “vueltas” del inventario, consiste en dividir el nivel del inventario promedio entre el costo anual de ventas.

Simulación. (1) Técnica de utilizar datos representativos o artificiales para reproducir, en un modelo, varias condiciones semejantes a las que se presentan en el desempeño real de un sistema. Suele utilizarse para probar el desempeño de un sistema bajo diferentes políticas de operación. (2) Dentro de MRPII, es la utilización de datos operacionales para efectuar evaluaciones con el supuesto de “que ocurriría si” de las alternativas de planes, para responder a la pregunta “se puede hacer?”. Si la respuesta es afirmativa , entonces la simulación se puede procesar de modo financiero para ayudar a responder la pregunta “realmente lo queremos?”.

Simulación Monte Carlo. Subconjunto de modelos digitales de simulación basado en procesos al azar o estocásticos.

Tiempo de entrega. Tiempo desde la recepción del pedido del cliente hasta el envío del producto.

BIBLIOGRAFÍA

1. FORGARTY, BLACKSTONE, HOFFMAN. "Administración de la Producción e Inventarios" 2^{da} Edición. CECSA.
2. J.R. TONY ARNOLD, CFPIM, CIRM "Introduction to Materials Management" 3rd Edition. Prentice Hall.
3. JAMES A. TOMPIKINS. "La Producción Exitosa". Mc Graw Hill.
4. JOSEPH G. MONKS. "Administración de Operaciones". Mc Graw Hill.
5. P. J. O'GRADY. "Just In Time: Una estrategia fundamental para los jefes de producción". Mc Graw Hill & IESE.
6. E. SILVER, R. PETERSON. "Decision Systems for Inventory Management and Production Planning". 2nd Edition . Ed. Wiley.
7. J. C. HSIAO & DAVID S. CLEAVER. "Administración: Aplicación de técnicas de investigación de operaciones". Ed. Limusa.
8. L. BITTEL, J. RAMSEY. "Enciclopedia del Management". Ed. Océano & Centrum.
9. DETTMER, WILLIAM H. "Teoría de las restricciones de Goldratt". ASQC Quality Press, 1990.
10. APICS. "The Performance Advantage". March (1996) 28-31.
11. GEORGE W. PLOSSL. "Control de la Producción y de Inventarios. Principios y técnicas". Prentice Hall Hispanoamericana.
12. JOHNSON, MONTGOMERY. "Operations research in production planning, scheduling and inventory control". Ed. Wiley.
13. GERALD FRANCIS. "How to cycle count- The complete cycle and closed loop". APICS.

