

50521
46



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**RELACIÓN ENTRE ALGUNOS ELEMENTOS Y
HERRAMIENTAS TÉCNICAS NECESARIAS PARA LA
PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA
METAL - MECÁNICA EN MÉXICO**

**TRABAJO DE SEMINARIO DE
TITULACIÓN
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO
PRESENTA:
HIRAM RAUL MEDINA GARCÍA**

ASESOR: I.Q. LUZ ELENA FLORES BUSTAMANTE



MÉXICO, D.F.

2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS CON
FALLA DE
ORIGEN**



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/028/03

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: MEDINA GARCÍA HIRAM RAÚL
P r e s e n t e.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.Q. Eduardo Loyo Arnaud
Vocal:	I.Q. Luz Elena Flores Bustamante
Secretario:	Dr. Roberto Mendoza Serna
Suplente:	I.Q. Raúl Ramón Mora Hernández
Suplente:	I.Q. José Benjamín Rangel Granados

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D. F., 22 de Mayo de 2003

EL JEFE DE LA CARRERA

M. en C. ANDRÉS AQUINO CANCHOLA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Raúl Medina y Beatriz García:

Por el apoyo e impulso incondicional en todos los aspectos, que siempre me dieron durante todo el tiempo que he dedicado a mis estudios así como los principios morales y éticos que ellos sembraron en mí, ya que gracias a ello y a mi gran esfuerzo, he logrado terminar este proyecto de vida que es mi carrera profesional de Ingeniero Químico.

A mis hermanas Berenice y Beatriz:

Por creer en mí, estar a mi lado siempre y apoyarme moralmente en momentos difíciles y de desesperación, así como comprenderme y escucharme.

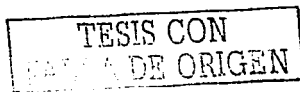
A Nadia:

Por las fuerzas y alegría que me inyecta para seguir adelante cada día y por el apoyo que me brinda con su seguridad e inteligencia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

	PAG
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	5
<u>I.- CAPÍTULO 1</u> TEORÍA DE LA PLANEACIÓN	6
1.1 Estrategia	7
1.2 Pronóstico de Producción	8
1.3 Cambio de Enfoque	10
1.4 Plan Maestro de Producción	11
1.5 Consideraciones para el diseño del MPS	12
1.6 Series Temporales	15
1.7 Administración de Inventarios	17
1.8 Objetivos de los Inventarios	18
1.8.1 Porque el Inventario de Seguridad	19
1.8.2 La Ruta del Proceso	19
<u>II.- CAPÍTULO 2</u>	
2.1 Descripción de la Empresa	20
2.2 Antecedentes Históricos de la Empresa	20
2.3 Características Generales de la Empresa	21
2.3.1 Visión, Misión y Valores de la Empresa	21
2.3.2 Productos	22
2.3.3 Proceso de Producción	22
2.3.4 Características Generales del Producto	24
2.3.5 Clientes	27
2.3.6 Competencia	27
2.4 Cadena Productiva	27
2.5 Planeación y Control de la Producción	28
2.5.1 Material Humano	28
2.5.2 Pronósticos	29
2.5.3 Características de la Demanda	29
2.5.4 Análisis de pronóstico de ventas contra el Plan Maestro de Producción	29
2.6 Almacén de Materia Prima	30
2.6.1 Inventario de Producto Terminado	30
2.6.2 Ventas y Distribución	30
<u>III.- CAPÍTULO 3</u>	
3.1 Principales Problemas que se Presentan en la Empresa	31
3.1.1 Cultura Organizacional	31
3.1.2 Planeación y Control de la Producción	31
3.1.3 Inventario de Producto Terminado	32
3.2 Análisis de la Problemática	32
<u>IV.- CAPÍTULO 4</u>	
4.1 Inventario de Seguridad Óptimo	36
4.2 Descripción de la Propuesta	36
4.3 Obtención del inventario de Seguridad	40
4.4 Costos por mantener materiales en inventario	41
<u>V.- CAPÍTULO 5</u>	
5.1 Análisis de Resultados	51
CONCLUSIÓN	57
BIBLIOGRAFÍA	58



INTRODUCCIÓN

Debido a la crisis económica que se ha venido observando en los últimos tiempos en nuestro país y en general la economía mundial, y los costos de producción han tomado un papel muy importante en nuestros días.

Debido a que los mercados ya no tienen límites el planear a sido hoy en día un factor muy importante para el desarrollo de la industria en México y el mundo.

Sabemos que el mejoramiento del estándar de la vida, depende en gran medida del mejoramiento productivo, esencial para aliviar las presiones inflacionarias que finalmente repercuten en los precios que se ofrecen al consumidor.

Hoy en día, para poder mantenerse en los mercados y poder competir con empresas nacionales e internacionales es necesario abatir costos de producción lo cual se logra de dos maneras, una de ellas es adquirir tecnología de punta y la otra lograr tener una planeación de la producción sin fugas, tiempos muertos, reprocesos entre otros, la primera de ellas resulta muy difícil ya que la tecnología de punta es muy costosa, por lo tanto es mejor contar con una buena planeación de la producción y así abatir los costos.

La adecuada administración de los sistemas productivos en cada una de sus áreas, principalmente en las áreas de planeación de la producción y control de los inventarios, es indispensable para contribuir a la economía de una empresa, los niveles de competitividad y solucionar los problemas existentes dentro de estas áreas.

Uno de los objetivos principales de esta tesina es utilizar adecuadamente las herramientas técnicas de planeación y control de la producción, ya que con esto se contribuye a obtenemos una mayor eficiencia y a la optimización de costos de producción.

Siendo la logística el proceso de administrar estratégicamente el suministro, movimiento y almacenaje de las materias primas, partes y productos terminados, así como los flujos de información relacionados a través de toda la organización de la empresa y sus canales de mercadeo, de forma tal que la rentabilidad actual y futura sea la máxima posible. Se debe mencionar que la planeación de la producción se encuentra inmersa dentro de la logística ya que la planeación de la producción nos ayuda a tener oportunidades de reducir sus costos netos de mercancía con mejoras en la estrategia de logística de entrada, incluyendo consolidación de carga, reducción de manipulación, retornos, etc.

Una de las ventajas principales de la planeación de la producción es el manejo del suministro y los niveles de inventario ya que adecua estos, permitiendo alcanzar los niveles de servicio al cliente, minimiza los inventarios y así mismo los gastos de almacenamiento y manejo de productos.

La planeación de la producción cuenta con una herramienta llamada Plan Maestro de Producción (MPS) el cuál es muy importante ya que los objetivos del MPS son mantener un nivel deseado de Servicio al Cliente, el aprovechamiento máximo de los recursos y mantenimiento en un nivel deseado de los Inventarios, por lo tanto esta investigación se profundizó en el análisis de la planeación de la producción haciendo en particular énfasis en el Plan Maestro de Producción (MPS).

Con el propósito de ejemplificar el uso de la herramienta antes mencionada, en la presente investigación se realizó un análisis en el sistema productivo de la empresa Productos Especializados de Acero PEASA S.A. De C.V., empresa dedicada a la fabricación de tubos de acero, con el fin de identificar los problemas en los departamentos de planeación y producción, para abordar la solución como objetivo de esta tesis.

Al realizar el análisis fue posible identificar la causa de los principales problemas y proponer acciones correctivas que permitieran mejorar el sistema operativo y productivo de la empresa.

Productos Especializados de Acero, S.A. de C.V. se fundó en 1961 para la fabricación de productos tubulares comerciales, actualmente su mercado se ha diversificado hacia la industria automotriz y al sector de tubos de precisión de la industria metal - mecánica. La planta y oficinas están ubicadas en la calle de Poniente 134 No. 854 en la zona industrial Vallejo, al norte de la Ciudad de México.

Hoy en día ofrece una amplia gama de productos como son: tubos galvanizados, conduit, para instalaciones eléctricas marca "JÚPITER", tubo estirado en frío para la fabricación de amortiguadores y gatos hidráulicos por mencionar algunas de sus aplicaciones, tubo flux, tubos de precisión para calderas e intercambiadores de calor, tubo mecánico para diversos usos, tubo hidráulico partes automotrices equipo neumático, otras aplicaciones, y tubo galvanizado.

De manera formal PEASA se inicia en la manufactura de sistemas de escape para equipo original en el año de 1988, a partir de 1989 la empresa suscribe un contrato de asistencia técnica con la empresa japonesa Calsonic Corp., uno de los más importantes a nivel mundial de sistemas de escape y otros componentes para la industria automotriz.

A partir del segundo semestre de 1993, PEASA entra a un proceso de cambio, reorganizando su estructura y actividades en atención a los diferentes mercados en donde participa activamente. Como resultado de lo anterior, a partir de 1994 formalmente se crean dos divisiones con operaciones totalmente independientes: PEASA Tubería y PEASA Automotriz

Para PEASA - División Tubería es esencial mantener la calidad de sus productos y el servicio que ofrece a sus clientes, para lograr su permanencia y conquistar nuevos mercados nacionales e internacionales; es por esto que siempre se mantiene una actitud de mejoramiento continuo en todas las actividades.

La amplia experiencia en estirado en frío, aunada a la capacidad de fabricación, permite ofrecer toda una amplia gama de tubos incluso con requerimientos especiales.

La importancia de este estudio se debe a que la empresa ocupa un lugar importante en la industria en el mercado a nivel nacional como fabricante de tubos, y es una empresa con mucho potencial de crecimiento.

En el desarrollo de la investigación se analizó parte del sistema productivo de la empresa; como el departamento de planeación de la producción y cada uno de los pasos necesarios para la producción de tubo, desde la recepción de materiales en el almacén de materia prima, pasando por los departamentos de fabricación, hasta llegar a los departamentos de inventario de producto terminado, ventas y distribución.

Con base al análisis se identificaron las siguientes situaciones problemáticas: Falta de abastecimiento en los materiales, comunicación inadecuada entre los diferentes departamentos, ordenes de producción de ultima hora, replanteamiento en los planes de producción, exceso de inventarios de producto terminado, rotación constante de personal.

Lo anterior refleja un desequilibrio en la actividad productora de la empresa y una disminución en la producción generando perdidas de tanto para los inversionistas como para los clientes y los trabajadores.

Una de las áreas donde se refleja la problemática de los altos costos generados por la mala planeación de la producción es en los inventarios de producto terminado e inventarios de almacén de materia prima, debido a la falta de abastecimiento de materiales y exceso de materia prima que aunado a la déficit en la comunicación, planeación y pronósticos de producción, existen tiempos muertos y problemas que finalmente se reflejan en gastos innecesarios.

Con base en la propuesta y recomendaciones planteadas al final de este estudio, así como en la identificación de las áreas de oportunidad traducidas en estrategias para lograr las ventajas competitivas se logrará bajar costos de producción y al mismo tiempo responder a las demandas y mantener un buen nivel en el servicio hacia los clientes.

JUSTIFICACIÓN

Uno de los problemas mas graves en el sistema productivo de una empresa, es la falta de organización y planeación de la producción, ya que se le ha restado la importancia que tienen estos elementos para poder bajar los costos de producción y obtener la eficiencia de entrega y compromiso hacia el cliente o consumidor final, de acuerdo a este planteamiento se a desarrollado los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

- Identificar uno de los factores que afectan el costo de producción en la operación del Plan Maestro de Producción (MPS).
- Identificar las herramientas técnicas a utilizar para el buen desarrollo del Plan Maestro de Producción (MPS).
- Plantear un método adecuado y de fácil aplicación para llevar a cabo el Plan Maestro de Producción (MPS) que disminuya tiempos y costos por mantenimiento de inventario.

I. CAPÍTULO 1.

TEORÍA DE LA PLANEACIÓN

La ciencia, o más bien "arte" de predecir el futuro no es menos complicada en el ámbito empresarial que en la vida personal. Las empresas lo intentan hacer en forma estadística o cuantitativa, sin embargo, el "input" cualitativo, casi siempre subjetivo, es imprescindible.

Las predicciones se requieren debido a que:

- Los mercados cambian rápidamente.
- Las empresas requieren responder a esos cambios.
- La demanda inicia todas las acciones de la cadena.
- Algo tiene que guiar las estrategias.

Los impactos de un mal pronóstico son los siguientes:

- Bajo servicio al cliente.
- Altos inventarios y baja cobertura de ordenes.
- Agotamientos.
- Producción y distribución ineficiente.
- Alto costo de operación.
- Baja en ventas.
- Falta de confianza de parte de los clientes.
- Pérdida de participación de mercado.

La planeación consiste en anticiparse al futuro para la consecuencia de objetivos y metas preestablecidas en el llamado horizonte de planeación, y su objetivo es utilizar en forma optima los recursos humanos, materiales y financieros entre otros para:

- Satisfacer la demanda contrada.
- Aprovechar las coyunturas y oportunidades que se puedan presentar en el mercado.
- Evitar producciones excesivas o insuficientes.

El éxito o fracaso de la planeación se refleja en las cantidades producidas, los periodos de producción y entregas, nivel de empleo de recursos materiales y humanos (pagos de tiempos extra, capacidad ociosa, desperdicios, etc.)

Sin un plan de acción corriente y lógico, las empresas quedan a la deriva, lo más sensato es anticiparse a los problemas para evitarlos, en vez de realizar actos heroicos de salvamento. Una buena planeación ayuda a que sea esto posible y también incrementa en gran medida la posibilidad de éxito.

Como ya se dijo anteriormente, planear significa anticiparse a lo que quizá pueda suceder y entonces determinar lo que se debe hacer en el presente para aprovechar oportunidades y evitar problemas futuros, es parte esencial en la toma de decisiones.

Al reducir el riesgo, se evitan los desastres de ultimo momento y hace más probable que la empresa a donde quiere sin accidentes.

La planeación debe ser un proceso continuo, sujeto siempre a revisión, por consiguiente un plan no es nunca el producto final del proceso de planear sino un informe provisional.

1.1 ESTRATEGIA

La estrategia en general implica la elaboración de una visión y misión de la organización, y debe desglosarse para elaborar la estrategia competitiva, que toma en cuenta la estrategia operativa y la estrategia directiva.

La estrategia implica competencia y se asocia muy frecuentemente con la habilidad táctica de un mando militar, por lo tanto sugiere la diestra administración de recursos para superar al adversario.

De acuerdo a estos parámetros la planeación de la producción debe ser enfocada sobre el movimiento, el crecimiento y el cambio, debe percibir su ambiente externo en cuanto a objetivos, adversarios y respuesta competitiva; debe estructurar su comportamiento interno en cuanto a disciplina, maniobra y eficacia de recursos.

El tener una estrategia bien definida surge de la necesidad de analizar perfectamente las oportunidades y amenazas, en las cuales se puede ver inmersa la empresa en determinado momento, sobre todo si tomamos en cuenta, los incesantes cambios en la economía global y local, en este ultimo caso podemos mencionar que México, no es ajeno a estas vicisitudes.

1.2 PRONÓSTICO DE PRODUCCIÓN

La base para cualquier actividad en la producción son los periodos reales o el pronóstico de pedidos futuros. En ambiente de producir de acuerdo con el inventario las actividades de producción se fundamentan por completo en pronósticos, esto es por que los pedidos deben satisfacerse con los articulos existentes en el inventario. Por su parte en un ambiente e donde se fabrique de acuerdo a los requerimientos del pedido, las actividades del área de producción no se basan únicamente en los requerimientos actuales.

Es importante comprender que siempre que exista una razón para sospechar que el futuro sea diferente al pasado, es bueno realizar un pronóstico.

Los sistemas de pronósticos extrapolan series de datos en un tiempo. Una serie en el tiempo es un registro histórico de la actividad pasada. Un postulado fundamental para la extrapolación es que, de alguna manera, el futuro esta conectado al pasado. Este postulado no requiere que el mañana sea precisamente como hoy; solo implica mantener interrelaciones estables. Aun con el ambiente actual que cambia rápidamente, por lo general se mantienen interrelaciones fundamentales, al menos durante el corto plazo.

Las series de datos con el tiempo son de dos tipos: intrínsecas y extrínsecas. Las series de tiempo intrínsecas son datos que se refieren a ventas pasadas del producto del cual se desea generar un pronóstico, una series de datos en el tiempo extrínsecas son datos externos, pero que están relacionados con las ventas del producto.

Nuestro objetivo va a ser explorar las técnicas intrínsecas ya que nuestros productos requerirán de dichas técnicas, debido a que se tienen los datos de las ventas pasadas.

Una herramienta para la planeación muy importante es el MRP Manufacturing Resource Planning, que es un método efectivo para la planeación de los recursos de una compañía manufacturera.

El objetivo de estos sistemas es controlar el proceso productivo, incluyendo todas sus etapas, con eficacia y eficiencia.

Dependiendo del tipo y número de productos, la complejidad puede ser muy alta.

En general los objetivos de la Planeación de Requerimientos de Materiales pretenden cubrir los siguientes objetivos:

- Cubrir las necesidades comerciales.
- Ajustar los inventarios.
- Usar eficientemente la capacidad y mano de obra.
- Mantener los costos de producción.
- Lograr excelente relación con los proveedores.

Para que sirve:

- Qué producir?
- Cuánto producir?
- Cuándo producir?
- Qué comprar?
- Cuándo comprar?

1.3 CAMBIO DE ENFOQUE:

TÓPICO	TÉCNICA CLÁSICA	M.R.P.
Demanda de partes	Independiente (aleatoria)	Dependiente (Predeterminada)
Cálculo de demanda	Previsión estadística	Explosión de materiales.
Base de los pedidos.	Reposición	Necesidades
Stocks de seguridad	necesarios	Tienden a cero
Artículos a planear	Todos	Terminados

La información requerida es la siguiente:

- Inventarios de materia prima.
- Inventarios de producto terminado.
- Pronóstico de ventas/Pedidos en firme.
- Tiempos de entrada (proveedores).
- Tamaño de lotes de compra y producción.
- Listas de materiales.
- Demanda independiente de partes.
- Stocks de seguridad.

Está hecho de una variedad de funciones que integra todas las acciones de la compañía, planeación de negocio, planeación de ventas y operaciones, programa maestro de producción (MPS), planeación de requerimiento de materiales, planeación de requerimiento de capacidad y los sistemas de soporte de ejecución de la capacidad y de los materiales, tiene otros sistemas integrados entre los que destacan el reporte de compras, plan de entradas y salidas y la producción de inventarios, etc.

1.4 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)

El Plan Maestro de la Producción no es un pronóstico de ventas el cual representa el status de la demanda, aplica únicamente a artículos que fueron asignados en el Plan Maestro, el MPS toma en cuenta el pronóstico, el Plan de ventas y operaciones y otras consideraciones importantes, tales como la disponibilidad de materiales, disponibilidad de capacidades, etc.

Los objetivos del MPS son los siguientes:

- Mantener un nivel deseado de Servicio al Cliente
- El aprovechamiento máximo de los recursos
- Mantenimiento en un nivel deseado de los Inventarios
- Seleccionar aquella combinación de recursos humanos y materiales que puedan satisfacer con mayor eficiencia la demanda anticipada de salidas de producción y de ventas.

El Plan Maestro de la Producción pretende responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto se requiere de producto terminado?
- ¿Qué productos se requieren?
- ¿Cuándo se requieren?
- ¿Se tienen recursos (físicos y humanos) suficientes para satisfacer estos requerimientos?
- ¿Se puede?

Las razones del por que un Plan Maestro de Producción son las siguientes:

- a) Provee la estabilidad para los planes de material.
 - Para la eliminación del impacto de la inexactitud del pronóstico.
 - Para minimizar los costos de expedición.
 - Para mantener y optimizar el uso de la carta de materiales.

- b) Administración de los factores claves tales como:
 - Costos de producción.
 - Desarrollo de tecnología e innovación.
 - Disponibilidad de recursos (materiales y capacidad).
 - Mano de obra.

- c) Asegurar la ejecución del plan de ventas y operaciones
 - Para desarrollar un programa de producción
 - Para administrar y controlar los procesos productivos.
 - Para estructurar y controlar los tiempos de entrega y de defensa a la planeación.
 - Para ajustar otros requerimientos.

1.5 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL MPS

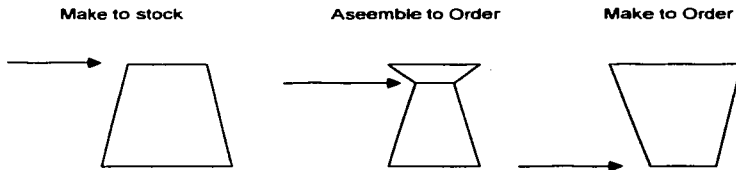
La naturaleza de los ambientes de manufactura es una determinante crítica para el MPS, y son en general tres tipos de ambientes que a continuación se enlistan:

1. **Make to Stock.-** Son ambientes de producción los cuales tienen la característica de almacenarse como producto terminado para cuando llegue la orden del cliente, satisfacerla inmediatamente.

2. **Make to Order.-** Son ambientes donde el producto es finalizado después de recibir la orden del cliente, frecuentemente los tiempos de entrega son muy largos.

3. **Assemble to Order.-** Son ambientes donde los productos semiterminados, subensambles, o productos comprados usados en el producto final son empleados y almacenados con anticipación a la llegada de la orden del cliente.

Nivel de ejecución de MPS



El MPS:

- No es un pronóstico.
- No es una lista de deseos.
- No es un programa de ensamble final.
- Es un programa de fabricación anticipada.
- Es un plan realista y alcanzable.

Para poder llevar a cabo el MPS es necesario contar con lo siguiente:

- Pedidos en firme aun no surtidos.
- Demanda independiente de partes.
- Política de inventarios.
- Restricciones de capacidad.
- Tamaño de lote mínimo de producción.

Pedidos en firme aun no surtidos.- En la mayor parte de las empresas se manejan en diferentes proporciones los pedidos directos de los clientes, de manera que se complementan con las cantidades pronosticadas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Demanda independiente de partes.- Al analizar la información histórica, se pueden determinar parámetros y relaciones que auguran el futuro, los modelos derivados de los

datos permiten establecer decisiones, estos pronósticos constituyen la base para planear y tomar la mejor opción, muchos de ellos tienen una tendencia innata a la realización y son un ingrediente básico de la planeación.

Política de inventarios.- La determinación del nivel óptimo de inventarios, es un tema que generalmente es objeto de un estudio por separado y la teoría en relación al tema es muy amplia, y dado que no es el caso en esta tesis solo lo mencionaremos como complemento de del presente estudio.

Restricciones de capacidad.- La importancia de conocer la capacidad de producción es inherente al proceso de planeación ya que antes de proseguir con cualquier plan, es importante asegurarse que es factible de llevarse a cabo.

Tamaño de lote mínimo de producción.- Durante la fabricación de un lote se presentan tres tipos de costos que son:

- a) Costos fijos para la preparación de cada lote.
- b) Costos variables en función del tamaño del lote por concepto de mantener inventarios en existencia.
- c) Costos variables en función del tamaño del lote por concepto de mantener déficit de existencias.

El MPS nos ayuda a saber la cantidad a ordenar como se indica a continuación:

- Lote por lote: Se ordena la cantidad requerida.
- Cantidad fija: Se ordena una cantidad fija cada cierto tiempo.
- Cantidad económica: optimiza el costo de ordenar, mantener y ordenar la cantidad resultante.

Cuando ordenar:

- Punto de reorden: Al llegar el inventario a un nivel máximo, se ordena. (cantidad fija: periodo variable).
- Orden periódica: Cada fin de periodo se ordena lo que se requiera (cantidad variable: periodo fijo).

El MPS indica la cantidad de producción que se requiere en cada periodo de una serie continua de periodos de duración fija, al tiempo total que abarca todo el programa se le llama horizonte de planeación.

El MPS inicia a partir de los pedidos de los clientes o de pronósticos de la demanda identifica la cantidad de los productos terminados y cuando es necesario producirlos durante cada periodo dentro del horizonte de planeación.

Uno de los puntos importantes Para el desarrollo del MPS es el pronóstico de ventas en el año el cual se puede calcular con las llamadas series temporales que a continuación se mencionan:

1.6 SERIES TEMPORALES:

Modelo Ingenuo.- consiste simplemente en proyectar el "Bucket" (periodo del pronóstico) siguiente como la repetición del ultimo dato real.

$$I'_{n+1} = V_n$$

Promedios Fijos.- Consiste simplemente en proyectar el "Bucket" siguiente promediando un número arbitrario de Buckets previos.

$$I'_{n+1} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

Promedios Móviles.- Consiste en proyectar el "Bucket" siguiente promediando un número determinado de Buckets previos, tal que se refleje la tendencia reciente.

$$F'_{n+1} = \frac{\sum_{i=n-2}^n V_i}{3}$$

Promedios Ponderados.- Consiste en proyectar el Bucket siguiente promediando un número determinado de Buckets previos, tal que se refleje la tendencia reciente, dándole un peso específico* a cada Bucket.

$$F'_{n+1} = \sum_{i=n-2}^n W_i V_i$$

Suavización Exponencial:

- Es un caso particular de promedios ponderados.
- Es uno de los métodos más usados.
- Es una técnica de ajuste, que considera además de la venta histórica, el pronóstico anterior.
- Ajusta hacia arriba o hacia abajo el pronóstico, dependiendo del comportamiento previo del estimado.

La fórmula básica para el cálculo es:

$$F'_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) F'_t$$

Donde:

D_t = Venta real del periodo.

F'_t = Pronóstico original del periodo.

α = Factor de ponderación (va de 0 a 1).

t = Periodo.

Es muy importante no olvidar:

- Horizonte de planeación.- Definido como el periodo de tiempo que abarca nuestro MPS.
- Horizonte en firme.- Periodo en el que debido al tiempo de proceso, es imposible alterar la producción.
- Horizonte quebradizo.- Periodo en el que pueden hacerse cambios, pero con algún costo.

1.7 ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS

El inventario, es el almacenamiento de bienes y productos y son usados para dar soporte a producción (materia prima y material de empaque), soporte a las actividades de mantenimiento y servicio al cliente (producto terminado).

Clasificación:

- Materia prima.
- Trabajo en proceso
- Producto terminado.
- Distribución.
- Refacciones.

Funciones:

- Anticiparse a la demanda.
- Cubrir las fluctuaciones de los proveedores y la demanda.
- Por compras de tamaño de lote.
- Para cubrir los tiempos necesarios de transporte.
- Para protegerse a las especulaciones.

1.8 OBJETIVOS DE LOS INVENTARIOS:

Los inventarios deben coordinar los tres objetivos de la compañía en conflicto:

- **Mejor servicio al cliente.**
- **Bajos costos de operación.**
- **Inversión mínima en inventarios.**

Con respecto a los inventarios, el sistema debe contener un archivo totalmente actualizado del estado legal de cada uno de los artículos en la estructura del producto, la contabilidad precisa de todas las transacciones en el inventario, las actuales y las planeadas, los mismos deben contener la identificación, (número de identificación) y la descripción.

Los inventarios pueden convertirse en gran problema debido a los costos inherentes:

- **Costos del material (precio o costo, transportes, impuestos, seguros).**
- **Costo de mantener (almacenaje, oportunidad, obsolescencia).**
- **Costo de ordenar (emisión y envío de ordenes, pagos, comisiones, maniobras).**
- **Costos de faltantes (perdida de ventas, clientes perdidos).**
- **Costo de capacidad (tiempo extra, liquidación, contratación, capacitación).**

El nivel de inventario se relaciona directamente con la liquidez de la compañía a mayor nivel de inventario menor capacidad de la compañía para hacer frente a sus compromisos.

Una medida real del inventario es mediante la rotación del mismo, significa cuantas veces le damos rotación al inventario con respecto a la producción.

Rotación de inventario = Costo de venta anual/ Costo promedio del inventario

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.8.1 Por que el inventario de seguridad.

Son usados para prevenir faltantes y la cantidad depende de:

- La variabilidad de la demanda durante el tiempo de entrega.
- Frecuencia de ordenar.
- Nivel de servicio deseado.
- La disponibilidad del pronóstico y el control de los tiempos de entrega.

Otra variable muy importante es la lista de materiales, que nos especifica los ingredientes de nuestro producto, e incluye:

- Cantidades.
- Secuencia de integración.
- Desperdicios.
- Rendimientos.
- Subcomponentes (artículos fantasma).

Puede ser que durante algún tiempo, por disponibilidad, costo, moda o promoción, la lista de materiales tenga alguna variación.

Estas variaciones temporales, se conocen como cambios de ingeniería.

Cuando se hacen permanentes, se conocen como "Running Changes" y modifican la lista en forma definitiva.

1.8.2 La ruta de proceso es:

- La receta para hacer cada nivel de la lista de materiales.
- Debe incluir los centros de trabajo que se requieren para la operación, así como sus tiempos de espera, preparación, proceso y reposo.
- Permitirá identificar cuellos de botella, centros críticos y centros ociosos, que pueden modificar las estrategias futuras.

II. CAPÍTULO 2.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La problemática existente en los sistemas operativos y productivos de una empresa es particular para cada organización empresarial por el giro que cada una tiene así como por el medio ambiente interno y externo que afecta su dinámica, por tanto, en el presente capítulo se presentan los antecedentes históricos de la empresa y se describen sus características generales con el propósito de ubicar el desarrollo que PEASA S.A. de C.V. ha tenido e identificar su situación actual.

2.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA EMPRESA

Productos Especializados de Acero, S.A. de C.V. se fundó en 1961 para la fabricación de productos tubulares comerciales, actualmente su mercado se ha diversificado hacia la industria automotriz y al sector de tubos de precisión de la industria metal - mecánica. La planta y oficinas están ubicadas en la calle de Poniente 134 No. 854 en la zona industrial Vallejo, al norte de la Ciudad de México.

Hoy en día ofrece una amplia gama de productos como son: tubos galvanizados, conduit, para instalaciones eléctricas marca "JÚPITER", tubo estirado en frío para la fabricación de amortiguadores y gatos hidráulicos por mencionar algunas de sus aplicaciones, tubo flux, tubos de precisión para calderas e intercambiadores de calor, tubo mecánico para diversos usos, tubo hidráulico partes automotrices equipo neumático, otras aplicaciones, y tubo galvanizado.

De manera formal PEASA se inicia en la manufactura de sistemas de escape para equipo original en el año de 1988, a partir de 1989 la empresa suscribe un contrato de asistencia técnica con la empresa japonesa Calsonic Corp., uno de los más importantes a nivel mundial de sistemas de escape y otros componentes para la industria automotriz.

A partir del segundo semestre de 1993, PEASA entra a un proceso de cambio, reorganizando su estructura y actividades en atención a los diferentes mercados en donde

participa activamente. Como resultado de lo anterior, a partir de 1994 formalmente se crean dos divisiones con operaciones totalmente independientes: PEASA Tubería y PEASA Automotriz.

Para PEASA - División Tubería es esencial mantener la calidad de sus productos y el servicio que ofrece a sus clientes, para lograr su permanencia y conquistar nuevos mercados nacionales e internacionales; es por esto que siempre mantenemos una actitud de mejoramiento continuo en todas nuestras actividades.

La amplia experiencia en estirado en frío, aunada a la capacidad de fabricación, permite ofrecer toda una amplia gama de tubos incluso con requerimientos especiales.

2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA

2.3.1. Visión, Misión y Valores de la Empresa

PEASA es una compañía del ramo metal - mecánico dedicada a la producción de tubos de acero de tipo mecánico, galvanizado, conduit, flux y estirado en frío.

VISIÓN.

Lograr el reconocimiento y prestigio de nuestra empresa tanto en el mercado nacional como el internacional.

MISIÓN.

Fabricar y suministrar productos de calidad competitivos para cumplir con las exigencias de nuestros clientes.

VALORES

Para PESA S.A. de C.V. es muy importante mantener un ambiente de trabajo basado en la cooperación y la amistad, esto se logra mediante el respeto, la cortesía y consideración para nuestros compañeros, jefes, proveedores, clientes y visitantes.

Lo anterior se resume en los siguientes conceptos:

- Calidad humana.
- Habilidad competitiva.
- Objetivos claros.
- Saber aprovechar los cambios.
- Organización simple.
- Personas comprometidas.
- Franqueza.
- Responsabilidad.
- Calidad de servicio.

2.3.2 Productos.

PEASA S.A. de C.V. es fabricante de diversos tipos de tubos para uso automotriz e industrial, los cuales se describen en forma general a continuación:

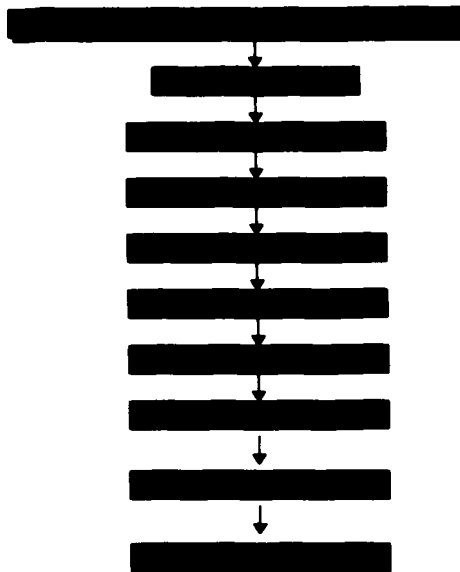
- T5
- T6
- A178
- A192
- A210
- J525

2.3.3 Proceso de producción.

A grandes rasgos el proceso de producción que se tiene para uno de los productos que es el tubo de 66x5 (T5) es el siguiente:

- Recibo de Materia Prima, (tubo o lamina).
- Formado.

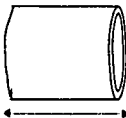
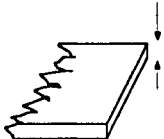
- Tratamiento Térmico.
- Decapado y lubricado.
- Punteado.
- Estirado.
- Enderezado.
- Corte a medida.
- Lampareo y Prb. EDDY.
- Embarque.



2.3.4 Características Generales del Producto

HOJA DE PROCESO				CODIGO m-762558c	
FORMADO				REVISION	
MOLINOS (S) 4					
				FECHA	
Cliente		No. de Parte del Cliente		Nivel de Especificación del Cliente	
VARIOS					
ESPECIFICACIONES TUBO					
Tipo					
Tubo Madre (3")					
Diámetro Exterior		Diámetro Interior			
Min	2.9920	Min	N/A		
Nom	3.0000	Nom	N/A		
Máx	3.0080	Máx	N/A		
Espesor		Longitud			
Min	0.2050	Min	Ver tabla de tolerancias		
Nom	0.2095	Nom	VER O.P.	mts	
Máx	0.2140	Máx	Ver tabla de tolerancias	mts	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Costura	Rasurada	Dureza HRB		
Min	-0.003	Min	-	
Max	+0.000	Max	-	
Uso final		TUBO PARA ESTIRADO		
ESPECIFICACIÓN MATERIA PRIMA				
Grado	Calibre REF	% Carbono	% Manganes o	
1010	5	Min 0.08	Min	0.30
-	-	Max 0.13	Max	0.60
Espesor		Tamaño de Grano	Dureza HRB	
Min	0.2030	Min 7	Min	40
Max	0.2120	Max 10	Max	75
Rotado en	Ancho de cinta	Apariencia		
Caliente	Ver tabla de desarrollo de tiras	Evitar marcas (rayas, poros, golpes, oxido, etc.)		
				

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

HERRAMENTAL		PRUEBAS FÍSICAS	
Rodillos	Ver lista de rodillos para molinos	Tipo	Especificación
Rebabeador Bobina Impeder	Ver tablas correspondientes al molino 4	Gage	N/A
		Hexágono	N/A
		Expansión % Min	N/A
CONDICIONES DE OPERACIÓN		Aplastamiento sobre costura Min	al 100 % (aplastar un extremo del tubo. Logrando aplastarlo por completo hasta que las paredes del tubo se junten, con la soldadura a 90° de la dirección de la fuerza aplicada.
Kilowatts Amperaje Velocidad	Ver tablas correspondientes al molino 4		
		Pestaña	Sin presentar fisura
		Apariencia	
Observaciones		Verificar la recitura visualmente, el tubo debe rodar sobre la mesa sin presentar cabeceo. Evitar que quede rebaba en el diámetro interior (sopletear).	

TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

2.3.5 Clientes.

PEASA, S.A de C.V. cuenta con algunos clientes que son los siguientes:

- SACHS BOGE
- GABRIEL
- MERITOR
- TAMER
- CIMA
- FLEX'N GATE
- VOLKSWAGEN
- IND AUTOMOTRIZ
- INDUSTRIA AUTOMOTRIZ R.C.
- OLIVETTI
- CALORES
- VARIOS INGENIOS

2.3.6 Competencia.

Las principales marcas e industrias de competencia de PEASA, S.A. de C.V. son las siguientes:

- PRECITUBO

2.4 CADENA PRODUCTIVA

En cadena productiva se describe las características principales del sistema de planeación y control de la producción de PEASA, S.A. de C.V. así como el proceso desde que se recibe la materia prima en almacén hasta que sale el producto terminado del centro de distribución.

2.5 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

2.5.1 Material humano

El personal que se encarga de la Planeación y control de la producción de PEASA, S.A de C.V. son 2 ingenieros bajo la dirección de un gerente de planta.

Las funciones del departamento de Planeación y control de la producción son las siguientes:

- Desarrollo y proyección del programa maestro de producción.
- Elaboración del programa mensual de producción .
- Elaboración del plan mensual de requerimiento de materiales.
- Reportes estadísticos.
- Análisis de capacidad de planta.

Sistema de Información:

Insumos

Productos

Ventas, Ingeniería, compras

Producción, Ingeniería, Compras



2.5.2 Pronósticos.

La elaboración de los pronósticos se realiza dentro del área de ventas.

Características de los pronósticos:

- Los pronósticos se realizan con base en el promedio de los últimos 12 meses para pronosticar con una anticipación de 3 meses. La frecuencia para elaborar los pronósticos es de un mes con 95% de confiabilidad.
- Los pronósticos se comparan con la demanda real para conocer la variación que existe y ajustar el método.

2.5.3 Características de la demanda:

Los meses en los que se tiene mayor demanda son muy variantes, ya que en la actualidad no es posible seguir una cierta línea de demanda, es por lo cual esta tesina trata de ajustar la cantidad de producir conforme la demanda se presente, recordemos que lo que se busca es principalmente reducir los costos por mantenimiento de inventarios.

2.5.4 Análisis de pronóstico de ventas contra el plan maestro de producción.

En este paso de la planeación se acuerdan los pronósticos, es decir, el departamento de ventas junto con el departamento de la Planeación de la Producción determinan si es posible cumplir con dicho compromiso, con los recursos con los que dispone en el momento la planta, satisfacer la demanda pronosticada. Si después de hacer un análisis del pronóstico de ventas contra el plan maestro de producción se determina que no es posible satisfacer la demanda, se hace una explosión de materiales para definir la cantidad de materia prima a ordenar, enseguida se analiza la capacidad de fabricación para posteriormente ajustar el programa mensual de producción. En caso de que la demanda sobrepase la capacidad instalada de la planta, se rechazan los pedidos extras si estos son esporádicos.

Algunas de las razones por las cuales es posible que no se llegue a un acuerdo en el programa mensual de producción son:

- Falta de capacidad instalada de la planta para satisfacer la demanda.
- Tiempos de respuesta de los productos más cortos de lo proyectado.

2.6 ALMACÉN DE MATERIA PRIMA.

El almacén de materia prima mantiene todo lo relacionado con los materiales necesarios para la fabricación de productos, que en este caso son aceros.

2.6.1 Inventario de producto terminado.

El inventario de producto terminado comprende todos los productos terminados listos para venta pero que aun permanecen en la compañía.

La cantidad promedio en inventario es variable, sin embargo para evitar perdida de clientes por falta de productos en inventario, se tiene un inventario de seguridad de dos semanas para el producto.

Se lleva a cabo un registro en el volumen de las perdidas y en los productos con deterioros, se corrigen las causas por las que el producto no cumplió con los estándares de calidad.

2.6.2 Ventas y Distribución.

El departamento de servicio al cliente (ventas) tiene como funciones principales el establecer contacto con los clientes para la atención de pedidos, la elaboración de pronósticos, la definición de políticas de descuentos, plazos de pago y fechas de entregas de productos.

III. CAPÍTULO 3.

3.1 PRINCIPALES PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN LA EMPRESA

3.1.1. Cultura organizacional.

Una de las problemáticas que se identifica en la empresa es la falta de motivación al personal, la falta de trabajo en equipo, debido a que cada área realiza sus funciones individualmente, aunque se realizan juntas entre los departamentos, no es siempre coherente la organización de un departamento con otro. La falta de comunicación entre todos los departamentos origina que uno retrase a otro y por consiguiente que se presenten problemas como lo son: costos innecesarios, horas extras y falta de material entre otros.

3.1.2 Planeación y control de la producción.

La comunicación del departamento de Planeación y Control de la Producción con el departamento de ventas no es la mas adecuada y se refleja en el hecho de que se duplican funciones como la elaboración del pronóstico. Este problema hace que se tenga información diferente y no se establezcan políticas que ayuden al mejor control de la producción.

Para la elaboración de la planeación mensual de los requerimientos de los materiales, Planeación y Control de la Producción se basa en el programa maestro de producción (MPS) y en la lista de materiales la cual proporciona la estructura del producto.

Otro problema relacionado con los materiales es que no existe un enlace entre el Departamento de Compras y el de Planeación que conlleve a la buena administración del inventario de materia prima. Lo anterior se comprueba en la falta o exceso de material para la producción en determinado momento, aun cuando se hace el pedido de los materiales de acuerdo a los pronósticos de venta y un plan de requerimiento de materiales.

Este problema se extiende hasta el departamento de Producción al tener que cambiar las ordenes de producción, se fabrica un producto que no se tenía planeado en el momento y posteriormente se fabrica con horas extras el producto del cual no se tenía material.

3.1.3 Inventario de Producto Terminado

El principal problema del inventario de producto terminado es el inventario de seguridad de dos semanas, este problema se origina como una cadena a partir del inventario de materia prima debido a que por la falta de materiales en almacén, el departamento de producción tiene que cambiar los planes de fabricación, debido a que no existe un lineamiento en la decisión del inventario de seguridad ni un MPS que tome en cuenta el inventario de seguridad, que finalmente nos va a servir par cubrir la demanda y a su vez no llegar a tener un exceso de producto terminado ni faltantes.

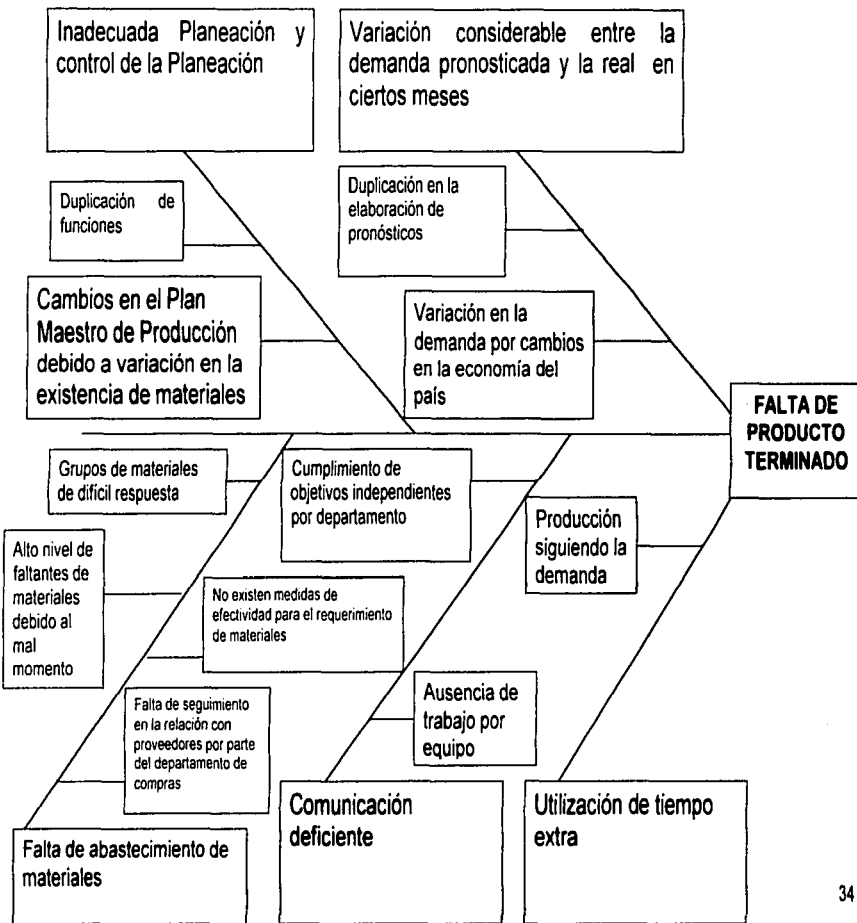
3.2 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Una vez hecha la identificación de los principales problemas que se presentan en la empresa es importante ubicar el área o departamento en donde mas se reflejen y en donde sea posible medir los costos generados por reprocesos, mantener excesos de inventarios y mala comunicación, para posteriormente identificar el área o departamento que genera la mayor proporción de las causas, ya que una vez tomando acción sobre dicha área es posible aumentar la productividad de la organización.

Se considero como problema el desarrollo del plan maestro de producción, ya que no cuenta con los elementos técnicos para su buen desarrollo y reflejado en el inventario de producto terminado, debido a que es la etapa en la que se observan mas fácilmente los costos generados por todos los problemas en el sistema productivo.

La inversión retenida en inventario de producto terminado representa una disminución en el capital de trabajo y quizá genere perdidas.

En la figura 1.1 se muestra un diagrama de causas probables en categorías específicas con el objetivo de visualizar globalmente el problema e identificar las causas que producen mayores impactos.



NEGRO ALTERNATIVA
TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

Con base en los resultados obtenidos a partir del análisis hecho en este capítulo, se determinó que el abastecimiento de materiales aunado a la mala comunicación que existe entre los departamentos, finalmente se encuentra un gran problema en la planeación de la producción, lo cual se demuestra en el siguiente capítulo.

IV. CAPÍTULO 4

4.1 INVENTARIO DE SEGURIDAD ÓPTIMO

En este capítulo se describe el proceso metodológico que se llevo a cabo para realizar el análisis de la productividad, que se realiza actualmente, y detectando los puntos en los que se propone un mejora para la eficacia y eficiencia de la empresa.

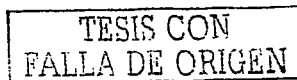
Se parte del inventario de producto terminado, ya que es la tabla en la cual se reflejan los costos, desde la adquisición de materia prima, el personal laborable, los sueldos, costos por orden, etc.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

La propuesta planteada en la presente tesina, se basa en el hecho de que la producción es como se ha venido mencionando anteriormente la base de la economía de una empresa o dicho en otras palabras el éxito de la misma, ya que la organización necesita ser ágil y flexible para mantener un nivel de satisfacción total de las necesidades de sus clientes, para lo cual se han identificado las necesidades para llevar a cabo una eficiente y practica planeación de la producción.

Podemos decir que reduciendo los tiempos de inventario de producto terminado así como de materia prima es posible reducir los costos excedentes que se presentan por mantener y administrar el exceso de los inventarios.

Para lograr el equilibrio que permita por un lado obtener aumentos en el margen de beneficio de la empresa tanto económicos como operativos, disminuyendo costos y mejorando operaciones, y por otro lado un nivel de servicio que ofrezca a los clientes productos de calidad en los tiempos acordados, se identifico que determinando inventarios de seguridad, y desarrollando el MPS con dichos inventarios, es posible reducir la cantidad de inventario en almacenes por lo cual bajar los costos por mantenimiento, y al mismo tiempo cumplir con compromisos hacia los clientes.



Con esta propuesta se logra gestionar una función de compras la cual toma en cuenta los costos de inventario, la disponibilidad del suministro, la eficiencia en las entregas.

Para poder desarrollar nuestro MPS es necesario contar con lo siguiente:

- *Demanda de años anteriores y demanda actual.*
- *Pronósticos de la demanda.*
- *Inventario inicial.*
- *Inventario de seguridad.*

La *demanda* de años anteriores y la *demanda actual*, son datos estadísticos de la demanda mes con mes que se generan a través de la vida productiva de misma empresa, los cuales nos van a servir para poder desarrollar un pronóstico de demanda o conocido también como pronóstico de venta, el cual muchas veces es desarrollado por el departamento de ventas o bien por el departamento de planeación y producción.

El *pronóstico de demanda* no es más que el cálculo de lo que se pueda demandar en un tiempo futuro con respecto al comportamiento de demandas anteriores, consideradas en los diferentes métodos para desarrollar el pronóstico mencionado anteriormente como *Series Temporales*, de las cuales se utilizará siempre la de mayor conveniencia con respecto a los datos de demanda que se obtuvieron.

El *inventario inicial* no es mas que la cantidad de materia prima que se dispone en ese momento en inventario de almacén, ya que es muy importante conocer dicho inventario para poder partir con nuestro desarrollo del MPS.

Es necesario mencionar que los *inventarios de seguridad* siempre suponen una demanda determinística, sin embargo en la realidad no puede tenerse la certeza acerca de la demanda, no obstante se genera con cierta probabilidad como ya lo mencionamos anteriormente con el desarrollo de los pronósticos basados en las series temporales.

El *inventario de seguridad* funciona como amortiguador en el proceso de abastecimiento y las funciones de la demanda; su objetivo es evitar incurrir en un inventario cero (provocado por la insuficiencia del inventario para cubrir la demanda durante el tiempo de reabastecimiento).

El *inventario de seguridad* es un tema muy amplio ya que para poder entender el desarrollo se tendría que hacer un estudio independiente, lo cual no es no es el caso para esta tesina , pero es importante mencionar de donde proviene este inventario de seguridad, que es una de las claves en la planeación de la producción para reducir los inventarios de producto terminado lo cual nos reduce en gran manera los costos por mantenimiento en almacenes, y que son los mas costosos para las empresas.

Daré un panorama general de lo que es el desarrollo para la obtención de los inventarios de seguridad, para lo cual se necesitan calcular lo siguiente:

- *Costos por ordenar.*
- *Costos por mantener inventario.*
- *Costos por faltantes.*

Para la obtención de los *costos por ordenar* es necesario contar con lo siguiente:

- Percepciones anuales por el personal de compras.
- Percepciones anuales del departamento de calidad, que se encarga de la inspección del material.
- Costos unitarios por llamada telefónica.
- Número de órdenes anuales.
- Costos por registro y seguimiento de órdenes.

Para la obtención de los costos *por mantener un inventario* es necesario contar con lo siguiente:

- Percepciones anuales por el personal sindicalizado de almacén de materia prima.
- Percepciones anuales por el personal administrativo de almacén de materia prima.
- Renta de inmueble.
- Inversión en inventario de materiales.
- Tasa anual bancaria.
- Impuestos, seguros.
- Roturas, deterioros y obsolescencia.

Para la obtención de los costos *por faltantes* es necesario contar con lo siguiente:

- Costo por hora extra de un operario.
- Número de horas extras al año.
- Excedente de inventario de seguridad de producto terminado.

4.3 OBTENCIÓN DEL INVENTARIO DE SEGURIDAD

A continuación se representa en tablas los resultados de los cálculos obtenidos para la obtención del inventario de seguridad:

Primeramente haremos mención a la demanda pronosticada por medio de uno de los métodos de series temporales de productos de la empresa Productos Especializados de Acero, S.A. de C.V. que se analizó como ejemplo para el desarrollo de la planeación de la producción en la tabla 4.1

	105000
	280000
	200000
	280000
	100000
	230000
	330000
	320000
	320000
	374400
	320000
	180000
Demanda Total anual	2998400

Tabla 4.1. Demanda mensual pronosticada de tubo en metros.

A continuación se presentan los resultados de los costos por ordenar en la tabla 4.2:

	Mensual (\$)	
Personal de control (2)	18000	18000
Materiales (1)	10000	10000
Control de Calidad (2)	28000	28000
Tubo	18000	18000
Total	74000	74000

Tabla 4.2 costos por ordenar.

4.4 COSTOS POR MANTENER MATERIALES EN INVENTARIO

Para la determinación de costos por mantener en inventario, se desarrollan los siguientes pasos:

A continuación se presentan la inversión total por demanda anual pronosticada en la tabla 3.3:

INVERSIÓN TOTAL POR DEMANDA ANUAL PRONOSTICADA		
Demanda anual pronosticada:	Costo por metro \$	Inversión \$ en inventario
2099400	140	4161600

Tabla 4.3 inversión total por demanda anual pronosticada

Determinación de sueldos y renta, tabla 4.4:

SUELDOS Y RENTA		
	MENSUAL (\$)	
Personal sindicalizado de almacen (28)	67200	
Personal administrativo de almacen (17)	16000	
Totales	18000	
	101200	
Renta	112000	

Tabla 4.4 sueldos y renta

Determinación de la demanda promedio anual por día: Primeramente, se divide la demanda de cada mes entre el número de días hábiles al mes, obteniéndose así, la demanda promedio por día para cada mes. Después se saca el promedio de éstos valores, de enero a diciembre, obteniendo los siguientes resultados en la tabla 4.5:

Determinando 23 días hábiles por mes

DEMANDA PROMEDIO POR DIA		DEMANDA PROMEDIO POR DIA	
ENERO	105000		
FEBRERO	260000		
MARZO	200000		
ABRIL	100000		
MAYO	300000		
JUNIO	300000		
JULIO	300000		
AGOSTO	320000		
SEPTIEMBRE	320000		
OCTUBRE	374400		
NOVIEMBRE	320000		
DICIEMBRE	160000		
Demanda prom./dia anual		10867.3913	

Tabla 4.5. demanda promedio por día mensual

Determinación del costo de oportunidad del inventario de seguridad de materiales.

El inventario de seguridad es de: 22821521.7 metros/día ya que se obtiene de multiplicar la demanda promedio por día anual por el número de días de inventario que se tiene en la empresa según la bibliografía que es de 15 días, y el resultado se multiplica por el costo unitario de metro de tubo.

Esto es:

Demanda promedio por día anual $10867.3913 \times 15 \text{ días} = 163010.87$

Inventario de seguridad de materia prima $163010.87 \times 140 = \$22821521.7$

Ahora bien si ese dinero se metiera al banco con una tasa de interés anual del 4% obtendríamos la siguiente cifra al cabo de un año lo cual lo llamamos costos de oportunidad que finalmente será utilizado en la ecuación del cálculo de la cantidad económica a ordenar, obteniendo la siguiente tabla 4.6:

Tasa bancaria de cuentas de inversión	Tasa anual	Costo de oportunidad
	0.04	\$12860.8686

Tabla 4.6

Ahora se obtienen los costos totales por mantener el inventario al realizar la suma de los sueldos, renta y costos de oportunidad obteniendo lo siguiente en la tabla 4.7:

Total de sueldos	\$1214400
Renta	\$1344000
Costos por oportunidad	\$912860.8686
Total	\$3471260.87

Tabla 4.7

Ahora se sabe que el total de los costos representa el 0.82665601% respecto a la inversión total anual en inventario, cuyo dato se utilizará en el cálculo de la cantidad económica a ordenar, para lo cual se necesitan los siguientes datos, que se describen en la tabla 4.8:

	140
(%) Costo anual	0.82665601
Demanda anual para un inventario	2999400
EOQ	6113.9082
No. De órdenes al año propuestas	369.661866

Tabla 4.8

A continuación se obtiene el cálculo del inventario de seguridad óptimo de producto terminado. Primeramente se calcula el promedio de demanda por día mensual, lo obtenemos multiplicando el promedio de demanda por día anual por el número de días hábiles por mes.

Esto es $10867.3913 \times 23 = 249950$.

Después esta cantidad se divide entre la cantidad económica a ordenar EOQ, para obtener el número de EOQ's al mes, esto es: $249950/8113.9082 = 30.8051304$

Lo cuál significa que la empresa va a realizar un promedio de 30.80 ordenes al mes.

Determinación del tiempo de entrega:

El tiempo de entrega es el tiempo que tarda la empresa en surtir una orden, tomando en cuenta tiempos de proceso, de orden, etc., el cuál es de 12 días.

Determinación de la desviación estándar de la demanda mes con mes, tabla 4.9.

ENERO	4465.217381
FEBRERO	11304.34783
MARZO	8686.662174
ABRIL	12173.91304
MAYO	4347.626087
JUNIO	10000
JULIO	14347.62608
AGOSTO	13913.04348
SEPTIEMBRE	13913.04348
OCTUBRE	16278.28087
NOVIEMBRE	13913.04348
DICIEMBRE	6966.621739
DEMANDA ESTÁNDAR	3978.381389

Tabla 4.9

Cálculo del número de días de inventario de seguridad óptimo:

Teniendo 30 órdenes promedio al mes, uno debe definir cuántas órdenes puede permitirse la empresa tener como faltantes para determinar el inventario de seguridad de producto terminado.

Si consideramos que de las 30 órdenes, la empresa pueda permitirse no realizar una de ellas, se calcula entonces el porcentaje que representa este 1 respecto a las 30 órdenes, tabla 4.10.

No. De agotamientos permisibles al mes	1
Probabilidad permisible de agotamientos	$1/30 = 0.03246213$
Expresado en porcentaje	3.24621262

Tabla 4.10

Por lo tanto la probabilidad de que no halla agotamientos es igual a $1 - 0.03246213 = 0.09675$.

Considerando que el comportamiento de la demanda sigue una distribución normal, la probabilidad de que no halla agotamientos esta representado por el área bajo la curva limitada entre -1.84 y 1.84 desviaciones estándar a partir de la media, en una curva de distribución normal

El número de días de inventario de seguridad óptimo se obtiene simplemente al multiplicar 1.84 por la desviación estándar de la demanda sobre el tiempo de entrega, obteniendo lo siguiente:

Inventario de seguridad de producto terminado: 25357.992 metros

Ahora, si queremos obtener los días que esta cantidad representa, simplemente se divide entre la demanda promedio por día anual obteniendo lo siguiente: 2.33340194 días.

Ahora bien con esto entendemos que el inventario de seguridad es de 2.33340194 días para cada mes, lo cuál se representa en la tabla 4.11 siguiente:

ENERO	105000			2.33340194
FEBRERO	260000			2.33340194
MARZO	200000			2.33340194
ABRIL	280000			2.33340194
MAYO	100000			2.33340194
JUNIO	230000			2.33340194
JULIO	330000			2.33340194
AGOSTO	320000			2.33340194
SEPTIEMBRE	320000			2.33340194
OCTUBRE	374400			2.33340194
NOVIEMBRE	320000			2.33340194
DICIEMBRE	160000			2.33340194
ENERO	99000			2.33340194

Tabla 4.11

Continuando con el desarrollo del plan maestro de producos MPS, que como se menciona anteriormente, es un plan ajustado de la producción en el tiempo de la producción necesario para mantener los niveles convenientes de inventario de producto terminado, para lo cuál se aplica la siguiente fórmula para determinar la cantidad a producir:

$$P = PD + IF - II$$

Donde:

P = cantidad de unidades a producir.

PD = Pronóstico de demanda.

IF = Inventario final de unidades que se desean mantener (inventario de seguridad por mes).

II = Inventario inicial.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Relación entre algunos elementos y herramientas técnicas Necesarias para la planeación de la producción en la Industria Metal-Mecánica en México.

A continuación se desarrollara el MPS con el inventario de seguridad óptimo que se obtuvo en las tablas anteriores, y después se desarrollara el MPS con el inventario de 15 días que utiliza la empresa, para poder hacer una comparativa y hacer notar la gran diferencia en inventario de producto terminado.

TRABAJO CON
FALLA DE ORIGEN⁴⁷

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
Pro. de demanda	105000	200000	200000	200000	100000	200000	330000	320000	320000	374000	320000	100000	99000
Inv. Inicial	15842.3	26377.897	20290.4	20000	10146	22324	33479.2	32004.72		37903.725		16232.3614	10043.77
Inv. De seguridad	26377.5	26377.897	20408.6	20000	23334	32464.7	32004.72	32004.72		32464.722		16232.3614	10043.7736
MPS	116536.287	263012.08	208118	201720	11318	200140	328965	320000	325519.003	308000.90	303767.639	152011.412	

Tabla 4.12

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
Pro. de demanda	105000	200000	200000	200000	100000	200000	330000	200000	320000	275000	320000	100000	99000
Inv. Inicial	16842.3	100000.21	130434.783	100000.000	65217.3013	200000.000	218217.301	200000.000	200000.652	200172.913	200000.652	904347.828	64845.2174
Inv. De seguridad	100000.217	130434.783	100000.000	65217.3013	150000.000	218217.301	200000.652	200000.000	244173.913	200000.652	104347.828	64845.2174	
MPS	254722.917	200000.000	252173.913	100000.000	104782.009	200217.301	323478.201	300000.000	355478.201	300021.790	215052.174	128217.301	

Tabla 4.13

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO ESTA
 EN LA BIBLIOTECA

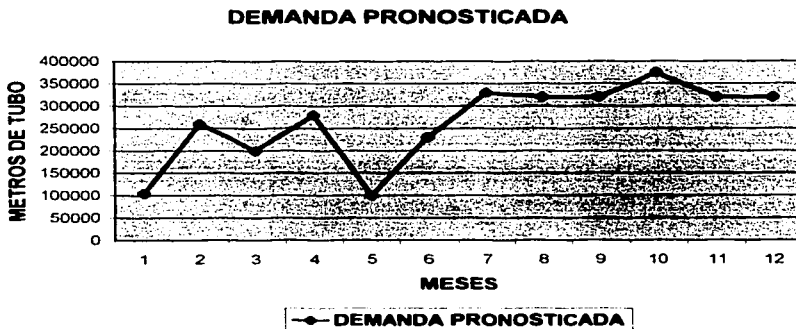
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. CAPÍTULO 5

5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de resultados que se presenta en este capítulo, se basa principalmente en el análisis del desarrollo del MPS, ya que es la herramienta en la que se pueden ver reflejadas las diferencias al utilizar un inventario de seguridad elevado y un inventario de seguridad óptimo.

En la gráfica 5.1 podemos observar primeramente como se comporta la demanda pronosticada mes con mes:

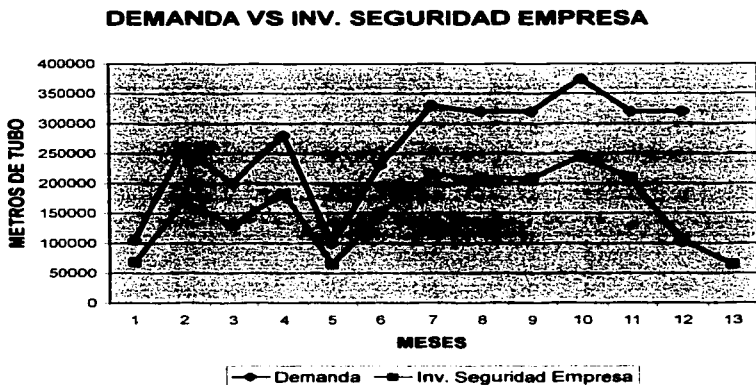


Gráfica 5.1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Y con ello analizamos que efectivamente la demanda puede ser variante, como se observa en el mes de mayo, que decae la demanda significativamente ya sea por algunos aspectos condicionados a otras situaciones que no están en nuestro alcance solucionarlas, como son las crisis económicas, fenómenos naturales, o conflictos mundiales por lo que se demuestra la importancia de prevenir anticipadamente la producción con las herramientas necesarias antes mencionadas para la seguridad del éxito deseado.

En la gráfica 5.2 veremos el comportamiento de la demanda contra el inventario de seguridad de la empresa de 15 días.



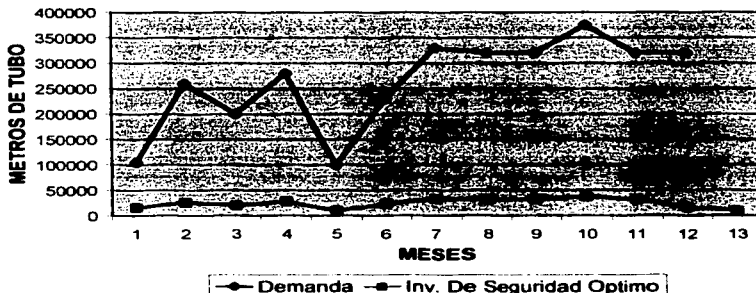
Gráfica 5.2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En dicha gráfica podemos observar que el inventario de seguridad que utiliza la empresa es demasiado grande ya que comparando con la demanda pronosticada es notorio que se acerca en gran manera a su comportamiento, con esto se deduce que la cantidad de tubo a producir es muy grande, y por ende la cantidad de tubo que se mantiene en inventario de producto terminado, es un número muy similar en cantidad a la demanda pronosticada, e incrementa los costos, ya que el mantenimiento de inventario es exagerado.

En la gráfica 5.3 podemos ver el comportamiento de la demanda contra el inventario de seguridad óptimo de producto terminado, en la cual se observa completamente lo contrario de la gráfica anterior, ya que ahora el comportamiento del inventario de seguridad óptimo de producto terminado, se aleja de la demanda esto es que la producción de tubo para inventario de seguridad óptimo es muy pequeño, pero suficiente para cubrir la demanda y amortiguar eventos no deseados, y así disminuir los costos por mantener inventarios.

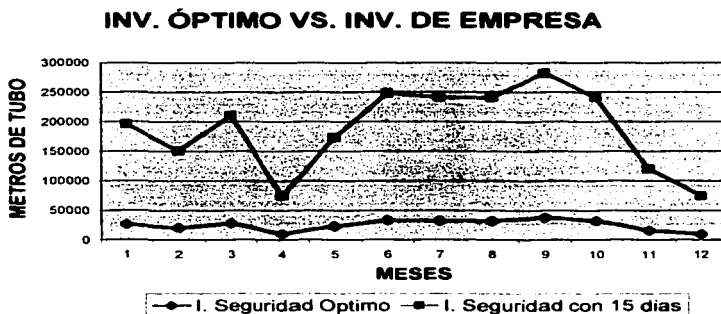
DEMANDA VS INV. SEGURIDAD ÓPTIMO



Gráfica 5.3

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A continuación en la gráfica 5.4 se compara directamente el inventario de seguridad óptimo con el inventario de seguridad de la empresa, en donde se aprecia la gran diferencia de producción de tubo innecesaria que la empresa produce, y que finalmente esto se transforma en gastos y costos innecesarios que pueden llevar a la quiebra a la empresa, demostrando así la gran importancia de la utilización de las herramientas necesarias y fundamentales para la planeación de la producción.



Grafica 5.4

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Relación entre algunos elementos y herramientas Técnicas Necesarias para la Manejación de la Producción en la Industria Metal-Mecánica en México

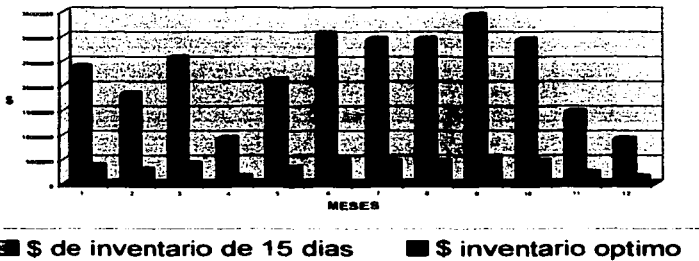
En la siguiente tabla se puede observar la diferencia en pesos de usas el inventario de 15 días de la empresa y el inventario óptimo propuesto por el método, el cual es utilizado para la elaboración final del Plan Maestro de Producción (MPS).

COSTO EN PESOS POR INVENTARIO DE LA EMPRESA DE 15 DÍAS	COSTO EN PESOS POR INVENTARIO ÓPTIMO
23739130.4	3692862.21
18260869.6	2840663.24
25565217.4	3976928.53
9130434.78	1420331.62
21000000	3266762.72
30130434.8	4687094.34
29217391.3	4545061.18
29217391.3	4545061.18
34184347.8	5317721.58
29217391.3	4545061.18
14608695.7	2272530.59
9039130.43	1406128.3
	TOTAL
\$273,310,435	\$42,516,206.7
Diferencia = \$ 230,794,228	-

De lo anterior podemos ver claramente la gran diferencia en pesos de los inventarios de seguridad, que por lo mismo vienen a repercutir en la producción del Plan Maestro de Producción, y los costos por mantener inventarios, lo cual es muy benéfico para la empresa.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

\$ INV EMPRESA VS \$ INVENTARIO ÓPTIMO



Ahora bien visto de una forma mas expresiva se puede observar en la gráfica anterior, la gran diferencia y como se disparan los costos por utilizar el inventario de la empresa de 15 días y como se disminuye el costo al utilizar el inventario optimo obtenido.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V. CONCLUSIÓN

La finalidad de la presente investigación es indagar sobre el sistema productivo y operativo de la empresa, para poder ver si la planeación de la producción es eficiente para la rentabilidad de la empresa, por lo cual es conveniente destacar los aspectos mas sobresalientes del trabajo de investigación sobre los objetivos planteados al inicio de esta.

Uno de los objetivos que nos indujeron a este estudio es la identificación de los factores críticos que no nos permiten un desarrollo eficiente y convincente de la planeación de la producción, los cuales fueron plenamente identificados al poder constatar que la planeación de la producción se encuentra afectada por altas anomalías como el no contar con una buena comunicación entre los departamentos, ya que el desarrollo de los pronósticos de demanda, con frecuencia son elaborados dos veces por diferentes departamentos y por lo tanto existe incongruencia en el pronóstico de demanda, no contar con un inventario de seguridad óptimo, encontrándose un exceso de almacenamiento de producto terminado, generando un alto costo innecesario para la empresa.

Con lo antes mencionado se pudo identificar las herramientas técnicas a utilizar para el buen desarrollo de la planeación de la producción, como son pronósticos de demanda, inventarios de seguridad óptimos plan maestro de producción MPS, logrando definir un estado ideal y por consecuencia plantear una propuesta y recomendaciones adecuadas y de fácil aplicación para llevar a cabo la planeación de la producción, disminuir tiempos y costos por mantenimiento de inventario, que a su vez esto reduce los costos de producción y así estar dentro de un mercado competente nacional e internacional.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VI. BIBLIOGRAFÍA:

- Erossa,
Proyectos de Inversión en Ingeniería, Su Metodología
Ed: Limusa, 1999.
- Elwood S. Buffa, William H. Taubert
Sistemas de Producción e Inventarios.
Ed: Noriega Editores, 1998.
- Fogarty Blackstone Hoffmann
Administración de la Producción e Inventarios.
Ed: CECSA, 1994.
- James C. Van Home
Sistemas de Producción
Ed: Limusa-Wiley, 1999.
- Heizer Jay, Render Barry
Dirección de la Producción, Decisiones tácticas
Ed: Prentice may
3ª. Edition, 1999.
- Mclavey, D. W and S.I. Narasimhan
Production Planning, and Inventory Control, Boston.
Ed: Allyn and Bacon 1985.
- Narasimhan Sim, Mclavey Dennis, Billington Peter
Planeación de la producción y Control de Inventarios.
Ed: Prentice Hall Hispanoamérica
Segunda edición, 1996.
- Nassir, Sapag
Preparación y Evaluación de Proyectos.
Ed: McGraw-Hill, 1997.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN