

---

---

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

---

---

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

38<sup>2</sup>  
Ese.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

PROYECTO PARA LA INSTALACION DE UNA FABRICA  
DE PARTES TORNEADAS DE MADERA PARA LA  
INDUSTRIA MUEBLERA.

---

---

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A  
ANTONIO JOSE ZERPA ALDANA  
GUADALAJARA, JALISCO 1987

---

---



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 está 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.

## INDICE:

Cap.	Pag.
INTRODUCCION .....	1
I.- INVESTIGACION DE MERCADOS .....	5
- Definición .....	5
- Uso de Encuestas .....	6
- Ventajas y Desventajas .....	7
- Diseño del Cuestionario .....	9
- Cálculo del Tamaño de la Muestra .....	11
- Resultado de las Encuestas .....	14
- Comportamiento de la Demanda .....	16
II. DISTRIBUCION DE PLANTA .....	18
- Factores a considerar en la Localización ....	19
- Factores en la Elección de la Comunidad ....	24
- Definición y Ventajas de la Distribución de Planta .....	25
- Principios de la Distribución de Planta ....	26
- Factores en el Diseño de Sistemas Productivos	28
- Operaciones del Proceso de Producción .....	29
- Determinación de Areas .....	32
- Ventajas y Desventajas de la Distribución por Proceso .....	35
III. ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO .....	39
- Definición de Costos y Tipos .....	39
- Costo de la Inversión .....	43
- Presentación y Justificación de Gastos de Ope ración .....	44
- Definición y Cálculo del Punto de Equilibrio.	44
- Determinación de: Rentabilidad Sobre Gastos , Tasa Promedio de Rentabilidad, Período de Re- cuperación a Valor Presente .....	52
IV. SISTEMAS ADMINISTRATIVOS .....	55
- Errores en la Organización .....	55
- Propósitos de la Organización .....	57
- Tipos de Organización .....	57
- Organigrama Propuesto .....	61
- Definición y Propósitos del Inventario .....	62
- Costos Involucrados en el Inventario .....	64
- Lote Económico .....	65

- Mantenimiento Industrial .....	69
- Mantenimiento Preventivo-Control .....	70
- Evaluación del Nivel de Mantenimiento .....	71
- Clases de Indicadores .....	74
CONCLUSIONES .....	76
BIBLIOGRAFIA .....	78

## INTRODUCCION

En la actualidad, el rápido crecimiento de la popularidad en el consumo de muebles de madera, en su diversidad de estilos siendo algunos de éstos: Estilo Chippendale, Provenzal, Luis XV, Rústico, Colonial, etc., ha ido en aumento, lo cual hace que para la Industria -- Mueblera, la existencia de estilos de muebles en el mercado sea muy grande, debido a que todo depende de los gustos y preferencias de los consumidores.

Esta diversidad de estilos hace que exista una -- gran variedad de diseños de partes torneadas de madera, -- que varían de un estilo a otro, como en el caso de una -- pata para un mueble Luis XV, Provenzal o Chippendale, -- la cual requiere de formas muy elaboradas e irregulares; y el caso de una pata para un mueble Colonial que por lo general, presenta formas muy simétricas.

Todo esto hace que el manejo o uso de partes torneadas de madera, sea muy amplio, ya que se emplean en -- todos los artículos fabricados, como: mesas de comedor, -- mesas de centro, sillas, como también en una gran cantidad de artículos decorativos, lo cual implica un gran volumen de partes torneadas de madera empleada, ya que esto se debe a la relación que existe entre el número de -- partes necesarias y el mueble fabricado. Como ejemplo -- de esta relación, tomemos un juego de sala y comedor estilo Colonial y analicemos sus partes requeridas, según sus elementos que la forman: El juego de sala consta de un sofá que requiere de 6 patas y 18 partes torneadas para el respaldo; dos sillones que requieren de 4 patas cada uno, y 6 partes torneadas c/u; y una mesa de centro

que requiere de 4 patas, lo cual hace un total de 48 partes por cada juego de sala; de igual forma, el juego de comedor, para 6 personas, requiere de 28 patas (para sillas y mesa) y 24 partes torneadas para respaldos lo cual hace un total de 52 partes.

Tomando este simple ejemplo y considerando a una producción diaria o mensual de una fábrica y ésta a su vez al número total de fábricas de muebles, se llega a la conclusión que el volumen de partes torneadas es muy considerable, lo que justificaría a grandes rasgos, la importancia de una fábrica de partes torneadas de madera, para satisfacer la demanda de la industria fabricante de muebles.

Por otro lado, para la industria mueblera, las condiciones en que ha trabajado para abastecerse de partes torneadas de madera se puede agrupar en tres medios, en los cuales ha presentado las siguientes desventajas:

1.- En el caso de que fabriquen sus partes:

a.- Costo elevado de materia prima, debido al manejo de lotes económicos bajos, lo cual no pueden utilizar precios de aserraderos.

b.- Inversión en equipos; actualmente en la mayoría de los casos, la maquinaria es de tipo artesanal o no muy apropiada, de baja producción y acabados deficientes, tomando como fundamento que sus necesidades no justificarían una inversión en equipos más especializados.

c.- Necesidad de espacio, ocasionado por el alma-

cén de materia prima, maquinaria y almacén de producto terminado.

d.- Costo total elevado, ya que tomando en cuenta los costos ocasionados por los puntos anteriores, más los costos que incurren en el manejo administrativo, la mano de obra (que en la mayoría de los casos no es especializada), el costo por desperdicios, que su causa principal es la existencia excesiva de botones, rajaduras, etc. en la madera, hacen que el costo final sea elevado.

2.- En el caso de que compren madera y la manden a maquilar: En este caso, los talleres de maquila no -- son talleres especializados, en cuanto a maquinaria, eficiencia y acabados; esto hace que las características de estos talleres traiga como consecuencia el mal acabado y el incumplimiento tanto de especificaciones del producto, como en las fechas de entrega.

Además, las fábricas que compran la madera, incurren en los casos mencionados en el punto número uno, -- como son, costos elevados de materia prima, etc.

3.- En el caso de comprar partes torneadas:  
El principal problema es encontrar el proveedor de las partes necesarias en un modelo, y más aún en el caso de un nuevo diseño; otro problema muy frecuente es el incumplimiento en las fechas de entrega, y por último la no existencia de un costo razonable o estándar en el mercado.

Entre las ventajas en la implantación de una fábrica de partes torneadas de madera para la industria -- mueblera, están:

- 1.- Ahorro de inversión en equipos.
- 2.- Ahorro de espacio en la fábrica.
- 3.- Disminución de problemas laborales.
- 4.- Cumplimiento en las fechas de entrega.
- 5.- Mayor calidad y uniformidad en el acabado de las partes, debido al empleo de equipo especializado, al igual que la mano de obra.
- 6.- Costo total menor, como consecuencia del empleo de equipos de mayor capacidad de producción, lo que permitiría la compra de madera a precios de aserraderos, debido a que la demanda de lotes sería mayor, lo cual - hace que el más beneficiado sea la industria fabricante\_ de muebles.



## CAPITULO I

## INVESTIGACION DE MERCADOS

## Como definición:

"La investigación de mercados es la búsqueda sistemática y objetiva, y el análisis de la información relevante para la identificación y solución de cualquier problema en el campo del mercado".

Tomando en cuenta dicha definición (aunque no es la única definición de investigación de mercados), se puede determinar que la investigación de mercados es una búsqueda sistemática y un análisis de información, la cual nos permitirá probar la existencia de un número suficiente de individuos, empresas u otras entidades económicas, que bajo ciertas condiciones representan la demanda potencial, la cual nos servirá de herramienta principal en la decisión de poner en marcha un determinado plan de producción.

La objetividad en la búsqueda de la información es muy importante; como consecuencia de esto, la investigación de mercados se convierte en "una aplicación del método científico al mercado", siendo la esencia del método científico la recolección objetiva y análisis de información, lo que nos plantea que la investigación de mercados no sólo se debe dirigir al "probar" que una opinión anterior es correcta, ya que constituye una pérdida de tiempo y de recursos; como tampoco debe ser dirigida intencionalmente hacia la obtención de resultados prede-

terminados, ya que incurre en una violación de la ética profesional.

Es importante hacer notar que la investigación de mercados no tiene como fin primordial, la búsqueda "exhaustiva" y análisis de información, sólo cuando las características del problema lo requiera, la profundidad es deseable, debido a que en muchos problemas de mercadeo, el tiempo y el dinero invertidos en la obtención y análisis concienzudo de la información pertinente a sus soluciones, serían completamente desproporcionados en comparación con los beneficios obtenidos.

Otra característica en la investigación de mercados es la programación adecuada de todas sus etapas es una necesidad. Empezando con una clara y concisa manifestación del problema a investigar, para un efectivo proyecto de investigación se requiere que la información buscada, los métodos empleados para obtenerla y las técnicas analíticas que se vayan a utilizar sean sistemáticas y cuidadosamente dispuestas.

Como primer paso de esta investigación de mercados, se comenzará la búsqueda de información, por medio del uso de "encuestas" ya que ésta es el método de selección preferido por los investigadores para la recolección de información primaria, tomando en cuenta que la principal ventaja de la encuesta es que puede reunir en un momento, una gran cantidad de información sobre un entrevistado individual. La información puede incluir:

- a.- Profundidad y extensión del conocimiento.
- b.- Actitudes, intereses y opiniones.

c.- Comportamiento (pasado, presente o futuro).

d.- Variables de clasificación, como mediciones - socioeconómicas de edad, ingresos, ocupación y lugar de residencia.

Otra ventaja de este método es su versatilidad; - se pueden realizar encuestas en prácticamente cualquier situación, y se puede adaptar por igual a objetivos de - investigación que necesiten un diseño descriptivo o uno causal.

La forma de someter el cuestionario a los entrevistados, fue la de "entrevista personal"; que presenta las siguientes ventajas y desventajas.

#### VENTAJAS:

- Puede observarse el nivel socioeconómico.
- Pueden aclararse preguntas o respuestas dudosas.
- Puede segmentarse de antemano la muestra.
- Se elimina la influencia de terceros.

#### DESVENTAJAS:

- Es fácil que el entrevistado influya sobre las respuestas.
- Tentación de interpretar.
- Es necesario personal capacitado, a veces difícil de obtener.
- Caro.
- Es el método mucho más utilizado, por sus grandes ventajas.

Para el diseño del cuestionario, hay que conside-

rar los siguientes pasos:

- 1.- Planear lo que se va a medir.
- 2.- Formular preguntas para obtener la información deseada.
- 3.- Decidir el orden en que se harán las preguntas y el esquema del cuestionario.
- 4.- Hacer pruebas con una pequeña muestra para -- ver si existen omisiones o ambigüedad.
- 5.- Rectificar los problemas (y si es necesario -- hacer otra vez nuevas pruebas).

Tomando en cuenta estos pasos y utilizando el método de "lluvia de ideas" para la formulación de preguntas, el cuestionario quedó estructurado de la siguiente manera:

Nombre del Establecimiento: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_, Domicilio: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_, Ciudad: \_\_\_\_\_  
 Estado: \_\_\_\_\_, Teléfono: \_\_\_\_\_

1.- ¿Qué estilos trabajan Uds.?

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

2.- ¿Qué modelos trabajan?

a.- _____	d.- _____
b.- _____	e.- _____
c.- _____	f.- _____

3.- ¿Producen Uds. todas sus partes?

(Si la respuesta es SI, pasar a la pregunta # 4, en caso contrario pasar a la pregunta # 5).

SI ( ) NO ( )

4.- ¿En qué porcentaje satisfacen Uds. sus pedidos?

25% ( ) 50% ( ) 75% ( ) 100% ( )

5.- ¿Qué opinión tienen Uds. de sus actuales proveedores con respecto a:

	<u>BUENA</u>	<u>REGULAR</u>	<u>MALA</u>
Calidad:	_____	_____	_____
Puntualidad:	_____	_____	_____
Precio:	_____	_____	_____

6.- ¿Creen Uds. conveniente un nuevo proveedor de partes torneadas, que garantice calidad y responsabilidad?

SI ( )      NO ( )

7.- ¿Trabajarían Uds. con su proveedor siguiendo la política de ventas, pago de contado, sobre pedido?

SI ( )      NO ( )

## CALCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.

Para determinar el tamaño de la muestra, se apoyó en un procedimiento estadístico.

## CONSIDERACIONES:

1.- Se selecciona una de las preguntas de la encuesta, como clave o de mayor importancia en la recopilación de la información.

2.- Se efectúa una encuesta inicial, con un tamaño de muestra seleccionada al azar.

3.- Se determina la proporción de las respuestas favorables a la pregunta clave.

4.- Se determina estadísticamente el Error de Estimación, con un nivel de confianza pre-establecido.

5.- Se determina un nuevo tamaño de muestra, a partir de un nuevo error de estimación, tomando como base el error de estimación determinado en el punto anterior.

## CALCULOS:

Pregunta Clave: La No. 6 del cuestionario.

## Planteamiento del problema:

De una población de 135 establecimientos relacionados con la industria mueblera (dato tomado del Directo

rio Industrial de Jalisco). Se entrevistaron a 5 establecimientos, de los cuales 4 respondieron favorablemente a la pregunta considerada clave.

Con un nivel de confianza del 80%:

a.- Calcular el error de estimación.

b.- Calcular el nuevo tamaño de muestra, de tal manera que el error de estimación sea corregido, manteniendo constante el nivel de confianza.

DATOS:

$n = 5$  (muestra inicial)

$x = 4$  (respuesta favorable)

$B = 80\%$  (nivel de confianza)

$N = 135$  (población)

$e = ?$  (error de estimación)

$Z_{(B)}$  = valor estadístico, de la Distribución Normal Estándar

$p = x/n$  (proporción favorable)

$q = 1 - p$  (proporción desfavorable)

$((N-n)/(N-1))^{1/2}$  = (Factor de corrección).

$e = Z_{(B)} (p \cdot q/n)^{1/2} \cdot ((N-n)/(N-1))^{1/2}$

a.-  $e = ?$

$n/N = 5/135 = 3.704\%$  ; no se usa factor de corrección .

$p = x/n$      $p = 4/5$      $p = 80\%$      $q = 20\%$

$Z_{(80\%)} = 1.28$  (valor de tablas).

$(p \cdot q/n)^{1/2} = (0.8 \times 0.2/5)^{1/2}$      $(p \cdot q/n)^{1/2} = 0.1788544$

$e = (1.28)(0.1788544)$      $e = 22.897\%$



b.- n = ?

e' = error de estimación corregido = e/4

$$e' = (0.1788544)/4$$

$$e' = 5.273\%$$

$$Z = 1.28$$

$$e' = Z (p.q/n)^{1/2} \times ((N-n)/(N-1))^{1/2}$$

$$e' = Z ((p.q/n) \cdot (N-n)/(N-1))^{1/2}$$

Despeje de "n"; se eleva a ambos miembros de la igualdad al cuadrado:

$$(e'/Z)^2 = ((p.q/n) \cdot (N-n)/(N-1))$$

$$e'^2 / Z^2 = (p.q/n) \cdot ((N-n)/(N-1))$$

$$e'^2 (N-1) / Z^2 (p.q) = (N-n)/n$$

$$e'^2 (N-1) / Z^2 (p.q) = N/n - 1$$

$$\frac{e'^2 (N-1)}{Z^2 (p.q)} + 1 = N/n ; \frac{e'^2 (N-1) + Z^2 (p.q)}{Z^2 (p.q)} = \frac{N}{n}$$

$$\frac{n}{N} = \frac{Z^2 (p.q)}{e'^2 (N-1) + Z^2 (p.q)}$$

$$n = \frac{Z^2 (p.q) \cdot N}{e'^2 (N-1) + Z^2 (p.q)}$$

$$n = \frac{(1.28)^2 (0.80 \times 0.2) (135)}{(0.05273)^2 (135 - 1) + (1.28)^2 (0.8 \times 0.2)}$$

$$n = 50.47$$

$$n = 50$$

## RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS:

1.- De la primera pregunta, dio como resultado -- que treinta y seis (36) de los encuestados, es decir el 72% trabajan la línea de muebles finos, lo que nos da -- una visión de un posible mercado potencial, de mucha importancia.

2.- Con los resultados de la pregunta número dos, indican o determinan los modelos más trabajados y por -- consiguiente, los modelos de partes torneadas de madera -- más solicitados, de los cuales se seleccionaron cuatro -- (4) modelos del total, por ser los que representan el ma -- yor volumen, y por lo tanto una mayor estandarización en la producción; sin que esto signifique que no sea posi -- ble fabricar los demás modelos.

3.- La pregunta número tres, reporta que veinti--  
dós (22) de los treinta y seis, es decir, 61.11% que tra --  
bajan la línea de muebles finos, respondieron afirmati--  
vamente.

4.- En esta pregunta la número cuatro (4), sólo --  
ocho (8) de los veintidós (22) que respondieron afirmati --  
vamente la pregunta número tres, satisfacen completamen --  
te sus pedidos (demanda), lo que indica que el 63.63% no --  
cumplen formalmente con sus pedidos al 100%.

5.- La pregunta número cinco, indica que los prin --  
cipales problemas con los actuales proveedores de partes, --  
son debido a:

a.- Calidad deficiente.

b.- Incumplimiento con las fechas de entregas - -  
acordadas.

c.- Con menor escala el precio.

6.- La pregunta número seis, que es considerada -  
clave, indica que el 91.66% de los treinta y seis (36) -  
que respondieron la primera pregunta, estuvieron de - --  
acuerdo con un nuevo proveedor.

7.- La pregunta número siete, proporciona una re-  
ferencia de la capacidad de pago de los encuestados, y -  
se pudo observar que cuarenta (40) respondieron satisfac-  
toriamente, ya que ésta es prácticamente la política de  
venta predominante en este tipo de mercado, y además se  
presta a la solicitud de descuentos y obliga a la entre-  
ga oportuna de los pedidos.

## COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA:

En este punto la cuantificación de la demanda fue obtenida como una información indirecta de la encuesta , debido a que actualmente no hay un registro o una información estadística realizada por algún organismo oficial, donde se registre el consumo y producción de muebles en sus diferentes estilos. De los organismos visitados, fueron: Cámara Nacional de Comercio de Guadalajara, Cámara Nacional de la Industria Maderera, Cámara Nacional de la Industria Maderera y Afines, Asociación de Fabricantes de Muebles de Jalisco, etc.

Por otro lado, debido al uso y características de las partes torneadas de madera, implica que el mercado - potencial esté referido a la Industria Mueblera, tales como: fabricantes de camas, comedores, juegos de salas, etc.

Otra característica de este producto es que puede ir desde modelos sencillos, como en el caso de muebles coloniales, que son de consumo popular, como también modelos de diseños finos, que son de muy alta aceptación ; esto origina que el mercado sea muy amplio.

Según los resultados de la encuesta, se pudo observar que el manejo de partes torneadas de madera es muy variado, por lo que, para objeto de este estudio se escogieron cuatro (4) modelos, debido a que son los que presentan mayor volumen de demanda; estos modelos son: - (Todos modelos Provenzal)

Modelo I: Pata para silla comedor.

Modelo II: Pata para mesa consola.

Modelo III: Pata para mesa de centro.

Modelo IV: Pata para sillón.

Como se hizo mención al inicio de este punto, la cuantificación de la demanda fue una información indirecta de la encuesta, la cual se reforzó con una empresa fabricante de muebles establecida en Zapopan, que suministró parte de sus registros de venta, para poder establecer por medio de comparaciones, una posible demanda para los modelos a estudiar, al igual que sus precios en el mercado, y esta información se muestra en la siguiente tabla:

<u>PRODUCTO</u>	<u>CANTIDAD</u>		<u>PRECIO/UNIDAD. (\$)</u>
	<u>MENSUAL</u>		
Modelo I	2,978 unid.		\$ 9,387.00
Modelo II	2,105 unid.		\$ 6,460.00
Modelo III	1,414 unid.		\$ 5,824.00
Modelo IV	1,504 unid.		\$ 6,146.00

<u>PRODUCTO</u>	<u>DIMENSIONES (pulg.)</u>	<u>PIES-TABLAS</u>
Modelo I	2.11/16x5.3/8x16.7/8	3.28
Modelo II	3.1/2x3.1/2x29.1/2	2.51
Modelo III	4x4x16.1/2	1.83
Modelo IV	2.1/2x3.1/2x36	2.19

## CAPITULO II

### DISTRIBUCION DE PLANTA

En el diseño de un sistema de producción, se comienza con el estudio de las etapas en el Planteamiento de Disposiciones; las cuales son: Localización, Plan General, Plan Detallado e Instalaciones.

En estas etapas se analizan: la adquisición de la propiedad, la adquisición de máquinas que implica el diseño de patrones de distribución de máquinas, instalaciones y energía, y por último la construcción de las instalaciones.

En lo referente a la adquisición de la propiedad, se considera la región, la comunidad y el local dentro de la comunidad, lo cual nos presenta una importante fuente de información para determinar una ubicación adecuada y lucrativa, que es uno de los factores más importantes en la instalación de la planta.

En la decisión sobre la ubicación de la planta, hay que tomar en cuenta que:

"En todo proceso de localización y ubicación de planta, se tenderá a optimizar parámetros tratando de llegar a la ubicación ideal, siendo ésta, aquella en la cual los costos de producción y distribución son mínimos y los precios y volumen de ventas proveen los mayores beneficios".

Esto se debe a que la ubicación de la planta in--

fluye en los sistemas de producción en dos maneras:

1.- La ubicación de la planta tiene una influencia directa sobre los costos de las operaciones de producción y sobre la efectividad de la mercadotecnia.

2.- La tendencia a la "perpetuidad", es decir, una vez decidida la ubicación de la planta, por lo general la empresa tiende a permanecer en ese sitio durante muchos años.

Por lo tanto, un mal análisis en la decisión, en el campo de la ubicación de la planta, suele conducir a problemas a largo plazo, que son difíciles de solucionar, siendo algunos de estos problemas, la influencia en los costos de embarques de las materias primas y los productos terminados, en los costos de operación incluyendo mano de obra, impuestos, construcción, terreno, instalaciones, etc., afecta al potencial de expansión, a la efectividad de la mercadotecnia de la empresa.

Siendo esto en algunas situaciones, la diferencia entre el éxito y el fracaso de las empresas a largo plazo. Así pues, las decisiones sobre la ubicación de la planta deben comprender predicciones a largo plazo, así como el análisis de todos los factores que intervienen en la decisión.

Algunos de los factores a considerar, son los siguientes:

1.- Proximidad de los Mercados: El ubicar las plantas cerca de los mercados para sus productos y servi

cios es de capital importancia en la decisión sobre la ubicación de la planta.

Si los costos de transporte asociados con el movimiento del producto de la planta a los mercados es un gran porcentaje del costo total del producto, entonces puede ser conveniente construir la planta cerca de los mercados; en este tipo de producto que se está estudiando, que aumenta en volumen, peso (como producto terminado), la empresa no puede mantener grandes volúmenes en inventario de producto terminado, al igual que la condición que la producción puede estar sujeta a sobre pedidos. Por otro lado, es indispensable el estrecho contacto con los clientes.

2.- Proximidad y Seguridad de la Materia Prima: Los insumos de los sistemas de producción incluyen muchos tipos de materiales: materia prima, suministros, partes, equipos y herramientas; para muchas compañías, la ubicación de estos materiales es un factor importante en las decisiones sobre la ubicación de la planta. Para este tipo de proceso la ubicación de la planta cerca de la fuente de materia prima, quizás no sea posible, debido a que las fuentes están localizadas en distintos lugares, lo cual no permite disponer o depender de un solo proveedor de materia prima.

3.- Disponibilidad de Mano de Obra: Este es un factor de relevante importancia, ya que representa uno de los principales insumos en los sistemas de producción: "el potencial humano", por lo que es necesario contestar a varias preguntas relacionadas con la mano de obra: ¿De cuántos trabajadores potenciales se dispone?



¿Cuáles son sus niveles de destreza y preparación? ¿Qué tan productiva es la fuerza de trabajo? ¿Cuál es la naturaleza de las relaciones entre la empresa y los trabajadores, y el grado de sindicalismo? ¿Cuáles son los -- costos por mano de obra y qué prestaciones adicionales -- están comprendidas? ¿Cuál es el patrón de ausentismo y de rotación en la zona? ¿Cuál es el costo de la vida -- respecto a los costos de mano de obra?

Como principio se debe considerar que el número de empleados potenciales en una zona propuesta, debe ser de tres a cuatro veces el número de solicitantes que se requerirá para la fuerza de trabajo, lo cual permite -- cierta selectividad en la formación de una fuerza de trabajo productora, tomando en cuenta que este tipo de proceso (el que estamos estudiando) donde se requirieron muchos ajustes manuales y acabados a mano, para operaciones lucrativas puede ser necesaria una fuerza de trabajo semiespecializada y salarios mínimos.

4.- Instalaciones de Transporte: Instalaciones adecuadas de transporte son necesarias para la operación económica de los sistemas productivos, aunque en la mayoría de los casos se dispone de estas instalaciones en todo el país, sin embargo un transporte adecuado es aún -- crítico para seleccionar el local.

Considerando al estado de Jalisco como indicador general (La selección del estado de Jalisco como indicador, se fundamenta en una evaluación presentada en la -- tabla L.P. 1), en este factor, se destaca por ejemplo, -- que el movimiento de pasajeros por autobús, ferrocarril -- y avión, sobrepasa los 40 millones de personas anuales ,

y esto junto con las características de servicios asis--  
tenciales, habitacionales, etc., hacen de Guadalajara --  
un centro de distribución y consumo con todas las condi-  
ciones necesarias, ya que con respecto a las comunicacion  
es interestatales, así como las que van al centro del -  
país, están sustentadas en las grandes rutas nacionales,  
a las que converge la red interna de servicios de camio-  
nes.

La comunicación ferroviaria por su parte, está --  
conectada a la ruta nacional de comunicación hacia el -  
centro del país, hacia las costas del Pacífico, el golfo  
de México y la frontera norte.

En cuanto a la comunicación aérea, se cuenta con  
un aeropuerto internacional, moderno y funcional, el --  
cual es de suma importancia en el desarrollo económico -  
del estado.

Así, el estado de Jalisco constituye un centro na  
cional de distribución de productos elaborados y semi-cla  
borados en general.

5.- Clima: Es una clara necesidad para las empres  
as ya que hay que considerar primero, que el clima debe  
ser lo bastante benigno para que los trabajadores perma-  
nezcan en determinada región.

En segundo caso, que gracias al desarrollo de los  
dispositivos para controlar la temperatura, polvo, humou  
y humedad, ahora es posible crear el clima deseado den-  
tro de la planta, en la mayoría de los casos donde sea -  
necesario.

Una vez analizados estos factores y algunos otros más, se recurre a una evaluación adecuada de los diferentes lugares posibles de Localización de la Planta, mediante una tabla que se elabora con los siguientes conceptos:

A cada factor analizado, se le da un peso relativo (I) de importancia a través de una clasificación de 1 (uno) a 10 (diez), siendo el orden de importancia de menor (1) a mayor (10).

Luego se analiza cómo cumplen las diferentes localizaciones posibles con los factores analizados, dándole también un peso relativo (D), a través de una clasificación de 1 (uno) a 5 (cinco), siendo el orden de importancia de mayor (1) a menor (5).

Por último se procede a la multiplicación de ambos pesos relativos,  $(D/DxI)$ , para cada lugar posible.

TABLA L.P 1

	<u>I</u>	<u>D</u>	<u>JALISCO</u>	<u>D</u>	<u>MEXICO</u>	<u>D</u>	<u>VERACRUZ</u>
Mercados	4	1	1/4	2	2/8	3	3/12
Mat.Prima	8	1	1/8	4	4/16	4	4/32
Mano de obra	6	2	2/12	4	4/24	4	4/24
Energ.Eléctrica	9	2	2/18	3	3/27	4	4/36
Serv.de agua	1	1	1/1	3	3/3	1	1/1
Clíma social	2	1	1/2	3	3/6	2	2/4
Comunicación	3	2	2/6	1	1/3	2	2/6
Impuestos	4	1	<u>1/4</u>	3	<u>3/12</u>	1	<u>1/4</u>
etc.	TOTAL :		54		96		119

De acuerdo a esta evaluación, la localización más conveniente será la alternativa del estado de Jalisco.

Como siguiente paso se procede a la elección de una comunidad en particular dentro de la región elegida; los factores que afectan a tal decisión, incluyendo los antes mencionados, a nivel comunidad se complementan con los siguientes:

- a.- Preferencias Administrativas.
- b.- Instalaciones de la comunidad.
- c.- Actitudes de la comunidad.
- d.- Gobierno e impuestos de la comunidad.
- e.- Disponibilidad de locales
- f.- Atractivos financieros.

Como decisión final, se trabaja sobre la ubicación, en lo referente a la elección o construcción del local en particular dentro de la comunidad, para lo cual debe in-

vestigarse los factores siguientes:

- I.- Tamaño del local.
- II.- Drenaje y condiciones de suelo.
- III.- Suministro de agua.
- IV.- Servicios públicos.
- V.- Eliminación de desperdicios y consideraciones ambientales.
- VI.- Medios de transporte.
- VII.- Costo de terrenos y del desarrollo.

Con la adquisición de la maquinaria, surge uno de los aspectos más importantes en el diseño de los sistemas de producción, que es la "Distribución de las Instalaciones" o "Distribución de Planta", que se basa en la definición fundamental:

"La distribución de planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, al macenamiento, trabajadores indirectos y to das las otras actividades o servicios como equipo de trabajo y el personal del taller".

En la mayoría de los casos, la distribución de planta constituye un aspecto un tanto complejo del diseño de sistemas productivos, ya que comprende conceptos relacionados con campos, tales como ingeniería, arquitectura, economía y administración de negocios.

El principal objetivo en la distribución de plan-

ta es optimizar el arreglo de máquinas, hombres, materiales y servicios auxiliares, como también satisfacer las necesidades del personal asociado con el sistema de producción, pero éstos representan el objetivo general de la distribución de planta.

Más detalladamente, la distribución de planta persigue objetivos más específicos, los cuales están relacionados con las ventajas de una "buena" distribución de planta; entre las cuales podemos mencionar:

- 1.- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- 2.- Elevación de la moral y la satisfacción del obrero.
- 3.- Incremento de la producción.
- 4.- Disminución de los retrasos en la producción.
- 5.- Ahorro de área ocupada (áreas de producción, de almacenamiento y de servicio).
- 6.- Reducción del manejo de materiales.
- 7.- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y/o servicios.
- 8.- Reducción del material en proceso.
- 9.- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- 10.- Reducción del trabajo administrativo y del trabajo indirecto en general.
- 11.- Logro de supervisión más fácil y mejor.
- 12.- Disminución de congestión y confusión.

13.- Disminución del riesgo para el material o su calidad.

14.- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de - condiciones.

Estos objetivos específicos, se pueden lograr tomando en cuenta los siguientes principios:

1.- Principio de integración de conjunto:

"La mejor distribución es la que integra a los -- hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades\_ auxiliares, así como cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas las partes".

2.- Principio de mínima distancia recorrida:

"A igualdad de condiciones es siempre mejor la -- distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta".

3.- Principio de circulación o flujo de materiales:

"En igualdad de condiciones, es mejor aquella dis- tribución que ordena las áreas de trabajo de modo que ca da operación o proceso esté en el mismo orden o secuen- cia en que se transforman, tratan o montan los materia- les".

4.- Principio de espacio cúbico:

"La economía se obtiene utilizando de un modo - - efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical - como horizontal".

5.- Principio de satisfacción y de seguridad:

"A igualdad de condiciones, será siempre más - - efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores".

6.- Principio de la flexibilidad:

"A igualdad de condiciones, siempre será más - -- efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes".

Otro punto a considerar, son los factores que tienen influencia sobre cualquier diseño de sistemas productivos, los cuales se agrupan en ocho grupos:

1.- Factor Material: que incluye diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.

2.- Factor Maquinaria: abarca equipo de producción y herramientas, y su utilización.

3.- Factor Hombre: incluye la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.

4.- Factor Movimiento: engloba transporte inter o intradepartamental, así como manejo en las diversas operaciones, almacenamiento e inspecciones.

5.- Factor Espera: incluye los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas.

6.- Factor Servicio: cubre el mantenimiento, ins-



pección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.

7.- Factor Edificio: comprende los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.

8.- Factor Cambio: tiene en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.

Tomando el proceso de producción como punto de partida para proponer el plan de distribución, es necesario conocer la secuencia de las operaciones, así como la interrelación que guardan éstas con los diferentes diseños a fabricar, para así poder realizar las agrupaciones convenientes de equipos y determinar áreas de proceso.

#### OPERACIONES DEL PROCESO DE PRODUCCION:

OPERACION 1.- Corte de Madera: en la sierra se corta la madera en el tamaño más conveniente y si el volumen es el necesario se pasa directamente al torno, y si no, se pasará a la operación de pegado.

OPERACION 2.- Careado: en esta operación se emparejan las caras para su manejo y dependiendo del modelo se pasa a la operación tres o cuatro.

OPERACION 3.- Pegado: se pegan los trozos de madera para conseguir el grosor necesario, para piezas de mayor tamaño.

- OPERACION 4.- Cepillado: operación auxiliar para ciertos modelos.
- OPERACION 5.- Rayado: se marca la madera para realizar los cortes.
- OPERACION 6.- Corte de Rayado: con la ayuda de sierra -- banda se hacen los cortes sobre el rayado\_ hecho previamente.
- OPERACION 7.- Copiado: se realiza un modelo a mano lo -- más detallado posible, ya que éste va a - servir de patrón o guía para la máquina co piadora.
- OPERACION 8.- Torneado: operación auxiliar para cierto - tipo de producción donde se le da figura y corte exacto.
- OPERACION 9.- Perfilado: se realiza con ayuda de moldes\_ que van de acuerdo con la pieza deseada.
- OPERACION 10.- Lijado y Pulido: toda la producción entra\_ a esta operación para mejor calidad.
- OPERACION 11.- Perforado: operación auxiliar para cierto\_ tipo de diseños, donde se perforan las pie zas de madera para la colocación de pernos para ensamblar.
- OPERACION 12.- Preterminado: se dan acabados artesanales\_ a los relieves de las piezas con un for- - món.

OPERACION 13.- Terminado: se realiza un retoque para resanar imperfecciones de las operaciones - anteriores.

De igual manera, hay que hacer referoncia de la - maquinaria necesaria en la producción, ya que es la que determina la superficie para cada área de proceso. A -- continuación se presentará un listado de la maquinaria - requerida:

- 1.- Sierra circular.
- 2.- Canteadora.
- 3.- Sierra cinta.
- 4.- Perfiladora.
- 5.- Cepillo canteadora.
- 6.- Sierra circular de mesa.
- 7.- Taladro horizontal.
- 8.- Taladro vertical.
- 9.- Router manual.
- 10.- Barrenadora
- 11.- Rodillos con motor vertical.
- 12.- Rodillos con motor horizontal.
- 13.- Banda abrasiva.
- 14.- Torno.
- 15.- Router de pie automático.
- 16.- Torno automático.
- 17.- Copiadoras.
- 18.- Banco de trabajos
- 19.- Estantes:
  - Para moldes.
  - Para empaques.
  - etc.

Tomando en cuenta los dos factores presentados anteriormente (proceso de producción y maquinaria), y los servicios, se han determinado las áreas para la distribución de planta, al igual que la superficie para cada área, donde cabe señalar, que estas superficies de áreas fueron calculadas mediante comparaciones con otras empresas de procesos similares, debido a que la obtención de información sobre volumen y superficie de las diferentes máquinas, es muy difícil de conseguir, ya sea por falta de registros precisos, desconfianza y considerarlos como secretos del fabricante, por parte de los proveedores de las diferentes marcas, que sería el procedimiento más óptimo para la determinación de la superficie de cada área, ya que la distribución se podría elaborar mediante el uso de bosquejos a escala, con el uso de plantillas y modelos, que presentan las siguientes ventajas:

1.- Se trabaja y elabora la ordenación por medio de dibujos, diagramas y plantillas.

2.- Se colocan los modelos en el plano de distribución, de acuerdo con la ordenación previamente materializada con las plantillas. Lo que permite aceptar sugerencias de otros expertos.

3.- Las mejoras sugeridas se ensayan moviendo los modelos, o bien evaluando la idea de alguna otra manera.

4.- Una vez obtenida la ordenación final, se retiran los modelos.... y se reproduce el plano.

#### AREAS CONSIDERADAS:

1.- Area de Descarga, Maniobras y Servicios Auxiliares :

Incluye descarga de materia prima, carga de producto terminado, sanitarios y casilleros para obreros.

SUP.: 119 mts<sup>2</sup>

- 2.- Area de Servicios Administrativos: Incluye recepción, privados y servicio sanitario para empleados.

SUP.: 49 mts<sup>2</sup>

- 3.- Area de Diseño: Incluye espacio para equipo de diseño de plantillas para nuevos productos, estantes, -- etc.

SUP.: 12 mts<sup>2</sup>

- 4.- Area de Almacén de Materia Prima: Incluye superficie para almacenar aproximadamente 10,000 pies de -- madera, pasillos y equipo de seguridad.

SUP.: 270 mts<sup>2</sup>

- 5.- Area de Corte de Madera: Incluye espacio necesario para maquinarias de corte (longitudinal y transversal), manejo de material, maniobras y obreros.

SUP.: 150 mts<sup>2</sup>

- 6.- Area de Careado: Incluye espacio para maquinaria, -- maniobras, manejo de material y obreros.

SUP.: 30 mts<sup>2</sup>

- 7.- Area de Cepillado y Pegado: Incluye espacio para maquinaria, maniobras, manejo de materiales, herramientas y obreros.

SUP.: 27 mts<sup>2</sup>

- 8.- Area de Rayado: Incluye maniobra, almacén provisio--  
nal, mesa de trabajo y obreros.  
SUP.: 27. mts<sup>2</sup>
- 9.- Area de Operaciones Múltiples (Corte de rayado, co--  
piado, torneado y perfilado): Incluye espacio para -  
maquinaria, maniobras, manejo de materiales y obre--  
ros.  
SUP.: 74 mts<sup>2</sup>
- 10.- Area de Lijado (Lijado, pulido y perforado): Incluye  
máquinas manuales, mesas de trabajo, maquinaria y -  
obrerros.  
SUP.: 40 mts<sup>2</sup>
- 11.- Area de Preterminado: Incluye maniobras, mesas de --  
trabajo, herramientas y obreros.  
SUP.: 30 mts<sup>2</sup>
- 12.- Area de Almacén de Producto Terminado: Incluye espa-  
cio necesario para almacén de pcdidos, y producción.  
SUP.: 100 mts<sup>2</sup>
- 13.- Area de Pasillos Internos: Superficie necesaria para  
el acceso a las diferentes áreas.  
SUP.: 32 mts<sup>2</sup>

Ya consideradas las diferentes áreas para la dis-  
tribución, y teniendo en cuenta que este tipo de empresa  
presenta un "Sistema de producción intermitente", que --  
por lo general representa costos de almacenamiento más\_  
elevados que la producción continua, como consecuencia -

de que el producto se mueve con menor rapidez a través - de la planta, como también que el equipo de trayectoria\_ es variable para el manejo de materiales, y es común el requerimiento de maquinaria de uso general.

Debido a estas características, el sistema de producción intermitente por lo general se presta al uso de "Distribución por Proceso", ya que, tanto los hombres como los materiales y las máquinas, así como los servicios de apoyo están agrupados sobre la base de las funciones\_ o procesos que se están ejecutando.

#### Ventajas de la Distribución por Proceso:

1.- Mayor flexibilidad en términos de lo que puede producirse, de la distribución de máquinas a los trabajos y la asignación de empleados.

2.- Pueden usarse máquinas de propósito general , que cuestan menos que las máquinas especializadas, y que no se deprecian tan rápidamente ni se convierten obsoletas.

3.- Las distribuciones por proceso son menos vulnerables a las interrupciones. Si una máquina se para , las otras pueden continuar funcionando; además, el trabajo puede pasarse a otras máquinas similares.

4.- Por lo general existe una inversión financiera menor en las máquinas y en el equipo de apoyo.

5.- Como las máquinas en la distribución por proceso pueden ubicarse en áreas separadas sin depender de una secuencia dada de operaciones de fabricación, es po-

sible aislar las máquinas que producen un ruido excesivo, polvo, vibraciones, emanaciones o calor.

6.- Pueden utilizarse sistemas de pago de incentivos, puesto que el ritmo de trabajo por lo general está fijado por los empleados más que por las máquinas y líneas de transportadores de paso fijo que se encuentran en otras distribuciones.

#### Desventajas de la Distribución por Proceso:

1.- El manejo de materiales es muy lento y difícil en los arreglos por proceso. Como son muchos los trabajos que se hacen al mismo tiempo, los materiales se transportan por muchas rutas, lo que generalmente implica acarreos o reacarreos de un lado a otro. La naturaleza variable de la trayectoria de los materiales elimina mucho de los ahorros que resultan del uso de transportadores, conductos y de otro equipo de trayectoria fija.

2.- La programación y ruta de las órdenes resulta difícil porque cada trabajo requiere una ruta especial. Con frecuencia se demora una orden porque no puede hacerse el proceso siguiente debido a que hay órdenes atrasadas que esperan ser procesadas por un cuello de botella en una máquina. En pocas palabras, los arreglos por procesos no se prestan a mantener líneas de producción equilibrada.

3.- El volumen de producción es por lo general menor.

4.- La inversión en inventario es generalmente mayor, ya que debe haber existencias un tanto grandes de -



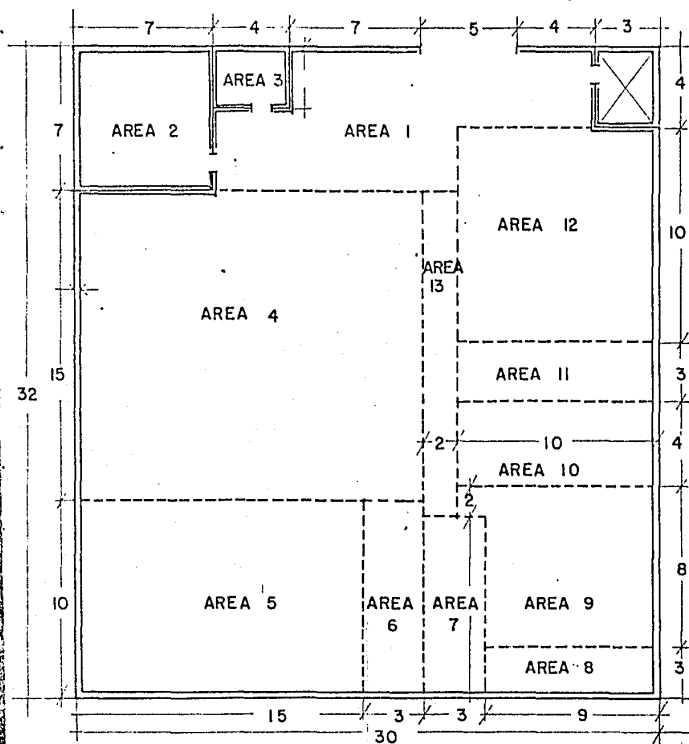
materias primas y una existencia muy grande de artículos en proceso.

5.- La contabilidad de costos es difícil en una distribución por proceso. Cada orden debe ser acompañada por formas en las que deben llevarse registros relativos a los materiales empleados, tiempo de los trabajadores, tiempo de máquinas, y así sucesivamente.

6.- Es difícil la producción de grandes cantidades de artículos; cuando aumenta sustancialmente el volumen, suele ser conveniente cambiar la distribución por producto, para el producto de que se trate.

En la figura número (II.1) se presenta la distribución propuesta.

## DISTRIBUCION DE PLANTA



ESCALA: 1:200

SUPERFICIE TOTAL: 960 MTS<sup>2</sup>

FIGURA (11.1)

## CAPITULO III

## ESTUDIO ECONOMICO-FINANCIERO

En el desarrollo de este capítulo se presentará - la magnitud de la inversión necesaria, una proyección de los ingresos y egresos, y el manejo del financiamiento - para la realización del proyecto.

En este análisis es necesario tener muy en cuenta, el concepto de "Costo", ya que representa uno de los elementos más importantes para la realización de planeaciones, control y toma de decisiones, debido a que una mala consideración o definición de los costos dan lugar a diferentes interpretaciones.

Por tanto, costo se define como:

"La suma de erogaciones en que incurre una persona física o moral para la adquisición de un bien o de un servicio, con la intención de que genere ingresos en el futuro".

Por otro lado, un costo puede transformarse en diferentes situaciones, dependiendo del producto que genere:

1.- COSTO ACTIVO: Cuando incurrimos en un costo cuyo potencial de ingresos va más allá del de un período (edificio, maquinaria, etc.).

2.- COSTO-GASTO: Es la porción de activo o el desembolso de efectivo que ha contribuido en el esfuerzo -

productivo de un período, que comparado con los ingresos que generó, da por resultado la utilidad realizada en dicho período (sueldos correspondientes a los ejecutivos - de administración, la depreciación del edificio de la empresa correspondiente a ese año).

3.- COSTO PERDIDA: Es la suma de las erogaciones que se efectuó, pero que no generó los ingresos esperados, por lo que no existe un ingreso con el cual se pueda comparar el sacrificio efectuado (cuando se incendia un equipo que no estaba asegurado).

Analizando los conceptos anteriores, se presentarán algunas de las diferentes clasificaciones de costos:

1.- De acuerdo con la función en la que se incurre:

a.- Costos de producción: Son los que se generan en el proceso de transformación de la materia prima en productos terminados.

a.1.- Materia prima.

a.2.- Mano de obra.

a.3.- Gastos de fabricación indirectos.

b.- Costos de distribución o venta: Son los que incurren en el área que se encarga de llevar el producto, desde la empresa, hasta el último consumidor (publicidad, comisiones, etc.)

c.- Costos de administración: Son los que se originan en el área administrativa (sueldos, teléfono, oficinas generales, etc.).

2.- De acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto:

a.- Costos directos: Son los que se identifican plenamente con una actividad, departamento o producto (la materia prima es directa para el -- producto).

b.- Costo indirecto: Es el que no podemos -- identificar con una actividad determinada (la depreciación de la maquinaria, o el sueldo del director de producción para el producto).

3.- De acuerdo con la autoridad sobre la incurrencia de un costo:

a.- Costos controlables: Son aquellos sobre los cuales una persona, a determinado nivel, tiene autoridad para realizarlos o no.

b.- Costos no controlables: En algunas ocasiones no se tiene autoridad sobre los costos en que se incurren; tal es el caso de la depreciación del equipo para el supervisor, ya que el costo por depreciación fue una decisión tomada por la alta gerencia.

4.- De acuerdo con su comportamiento:

a.- Costos variables: Cambian o fluctúan en -- relación directa a una actividad o volumen dado.

b.- Costos fijos: Son los que permanecen -- constantes dentro de un período determinado, sin importar si cambia el volumen (sueldos, alquiler, etc.).

5.- De acuerdo con la importancia en la toma de -  
decisiones:

- a.- Costos relevantes.
- b.- Costos irrelevantes.

6.- De acuerdo con el sacrificio incurrido:

- a.- Costos desembolsables.
- b.- Costos de oportunidad.

7.- De acuerdo con el cambio originado por un au-  
mento o disminución en la actividad:

- a.- Costos diferenciales.
  - a.1.- Costos decrementales.
  - a.2.- Costos incrementales.
- b.- Costos sumergidos.

8.- De acuerdo con su relación a una disminución\_  
de actividades:

- a.- Costos evitables.
- b.- Costos inevitables.

9.- De acuerdo con el tiempo en que fueron calcu-  
lados:

- a.- Costos históricos.
- b.- Costos predeterminados.

10.- De acuerdo con el tiempo en que se cargan o -  
se enfrentan a los ingresos:

- a.- Costos del período.
- b.- Costos del producto.

Una vez analizados los diferentes tipos de cos- -  
tos, se presentará la inversión necesaria, los ingresos\_

y egresos, como también la operación del proyecto.

Para facilitar el desarrollo de este capítulo, se desglosarán los costos tanto de inversión (obra física, equipo e instalación), como los costos de producción:

Inversión:

Obra Física.	\$ 86,980,000
Equipo e Instalación.	<u>\$378,000,000</u>
TOTAL	\$464,980,000

Como capital inicial, para cubrir los gastos del primer mes de operaciones, se requerirá de \$ 33,488,000, lo que hará un capital total de \$ 498,468,000.

Siendo el financiamiento para este proyecto, de capital propio.

A continuación se presentarán y justificarán los gastos de operación para un mes de trabajo.

La materia prima es fundamentalmente de madera de caoba, siendo la principal fuente de materia prima el estado de Chiapas, bien sea directamente o a través de distribuidores locales en el estado de Jalisco (Guadalajara), siendo su presentación en tablas de 1 a 5 pies de largo (tabla corta) y mayores de 5 pies (tabla larga), siendo su precio en el mercado: \$580/pie-tabla corta y \$1,200/pie-tabla larga; con una demanda mensual (determinada en capítulos anteriores) de 20,932 pies -- tablas.

Materia Prima:	20,932 pies-tabla a \$1200/pie-tabla
Materia Prima:	\$ 25,118,400
Energía Eléctrica:	160,000
Lija y Pegamentos:	430,000

Sueldos:

1 Administrador:	\$ 800,000
1 Contador:	350,000
1 Diseñador:	210,000
1 Encargado de Ventas:	450,000
1 Secretaria:	160,000
1 Conserje:	120,000
1 Jefe de Producción:	350,000

Personal de Producción:

5 Obreros Especializados:	\$ 235,000 c/u.
10 Obreros semi-especializ.	170,000 c/u.
20 Obreros:	125,000 c/u.

Varios:

Papelería, artículos de limpieza, etc.:	\$ 105,000
Seguro (cuota mensual):	210,000
Depreciación: (*)	\$ 4,666,666.67

Resumiendo estos costos y clasificándolos como -  
fijos y variables, se determinará el "Punto de Equili-  
brio", que se define como:

"El punto donde los ingresos de la empresa  
son iguales a sus costos; en dicho punto\_  
no hay utilidad ni pérdida".



## Costos Fijos:

Sueldos:	\$ 7,465,000
Seguro:	210,000
Depreciación:	<u>4,666,666.67</u>
Total de Gastos Fijos:	\$ 12,341,666.67

## Costos Variables:

Materia prima:	\$ 25,118,400
Lija y pegamentos:	430,000
Energía Eléctrica:	160,000
Papelería, artícu- los de limpieza, - etc.:	<u>105,000</u>
Total de Gastos Variables:	\$ 25,813,000

Total de gastos = \$ 38,154,666.67

VENTAS ESTIMADAS:

<u>MODELO</u>	<u>UNIDADES</u>	<u>PRECIO UNITARIO</u>	<u>VENTAS</u>
I	2,978	\$ 9,387	\$ 27,954,486.00
II	2,105	6,460	13,598,300.00
III	1,414	5,824	8,235,136.00
IV	1,504	6,146	<u>9,243,584.00</u>
			\$ 59,031,506.00

Para determinar el punto de equilibrio, se determinará por la siguiente relación:

$$P.E. = \frac{CF}{1 - (GV/V)}$$

Símbolos:

P.E. = Punto de Equilibrio.

CF = Costo Fijo total

CV= Costo variable total.

V= Total de ventas estimadas.

$$P.E = \frac{\$ 12,341,666.67}{1 - (\$ 25,813,000 / \$ 59,031,506)}$$

$$P.E = \boxed{\$ 21,931,966.79}$$

(\*) La cantidad por Depreciación se determinó por la siguiente relación:

$$\text{Cantidad a pagar} = \frac{\text{Valor del equipo} - \text{Valor de Salvamento}}{\text{Vida Util}}$$

$$\text{Cantidad a pagar} = \frac{\$ 350,000,000 - 20\% \times \$ 350,000,000}{5}$$

$$\text{Cantidad a pagar} = \boxed{\$ 4,666,666.67}$$

Considerando una utilidad mínima deseada, de un - 2% sobre la inversión (Tasa Interna de Retorno), se determinará un nuevo punto de equilibrio con la siguiente relación:

$$P.E. = \frac{CF + UD}{1 - (CV/V)}$$

Símbolos:

UD = Utilidad Deseada.

$$P.E. = \frac{\$ 12,341,666.67 + \$ 9,299,600}{1 - (\$ 25,813,000 / \$ 59,031,506)}$$

$$P.E = \boxed{\$ 38,457,977.73}$$

Hasta el momento, el punto de equilibrio se ha de terminado en función de valores globales, como en el caso de una sola línea de producción.

En este proyecto se producirán cuatro líneas o --modelos, por lo que se calculará el punto de equilibrio para cada línea de producto.

Primero se determinará el porcentaje de penetración en el mercado de cada modelo, dividiendo el total de ventas estimadas para cada modelo, entre el total de ventas estimadas.

<u>MODELO</u>	<u>VENTAS/MODELO</u>	<u>% DEL MERCADO</u>
I	\$ 27,954,486	47.36%
II	13,598,300	23.04%
III	8,235,136	13.95%
IV	9,243,584	15.65%

MODELOS

	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>
PV	\$ 9,387	\$ 6,460	\$ 5,824	\$ 6,146
CV	<u>4,105</u>	<u>2,825</u>	<u>2,547</u>	<u>2,686</u>
MC	\$ 5,282	\$ 3,635	\$ 3,277	\$ 3,460

Símbolos: PV = Precio de venta unitario.  
 CV = Costo variable por unidad.  
 MC = Margen de contribución por unidad.  
 MCP = Margen de contribución ponderado.

$$\text{MCP} = (\$ 5,282 \times .4736) + (\$ 3,635 \times .2304) + (3,277 \times .1395) + (\$ 3,460 \times .1565)$$

$$\text{MCP} = \$ 4,377.69$$

$$\text{P.E.} = \frac{\$ 12,341,666.67}{\$ 4,337.69}$$

$$\text{P.E.} = 2,845.22$$

$$\text{P.E.} = 2,845 \text{ unidades}$$

A continuación se relacionan las 2,845 unidades - con los porcentajes de participación de cada modelo para determinar la cantidad que hay que vender de cada uno de ellos a fin de lograr el punto de equilibrio.

$$\text{Modelo I} = 2,845 \times .4736 = 1,347 \text{ unidades.}$$

$$\text{Modelo II} = 2,845 \times .2304 = 656 \text{ unidades.}$$

$$\text{Modelo III} = 2,845 \times .1395 = 397 \text{ unidades.}$$

$$\text{Modelo IV} = 2,845 \times .1565 = 445 \text{ unidades.}$$

Paso siguiente: se comprobará si de acuerdo con esta composición, se logra el punto de equilibrio.

#### MODELOS

	I	II	III	IV	TOTALES
VE (\$)	12,644,289	4,237,760	2,312,128	2,734,970	21,929,147
CV (\$)	5,529,435	1,893,200	1,011,159	1,195,270	9,589,064
MC (\$)	7,114,854	2,384,560	1,300,969	1,539,700	12,340,083
CF (\$) (*)					12,341,666.67

Símbolos: VE= Ventas estimadas.

CV= Costos variables.

MC= Margen de contribución

CF= Costos fijos totales

Considerando una tasa interna de retorno sobre la inversión, 2% sobre la inversión (\$ 9,299,600), como una utilidad mínima deseada, tenemos:

$$P.E = \frac{\$ 12,341,666.67 + \$ 9,299,600}{\$ 4,337.69}$$

$$P.E = 4,989.12$$

$$P.E = 4,989 \text{ unidades.}$$

Modelo I =  $4,989 \times .4736 = 2,363$  unidades.

Modelo II =  $4,989 \times .2304 = 1,149$  unidades.

Modelo III =  $4,989 \times .1395 = 696$  unidades.

Modelo IV =  $4,989 \times .1565 = 781$  unidades.

Comprobación:

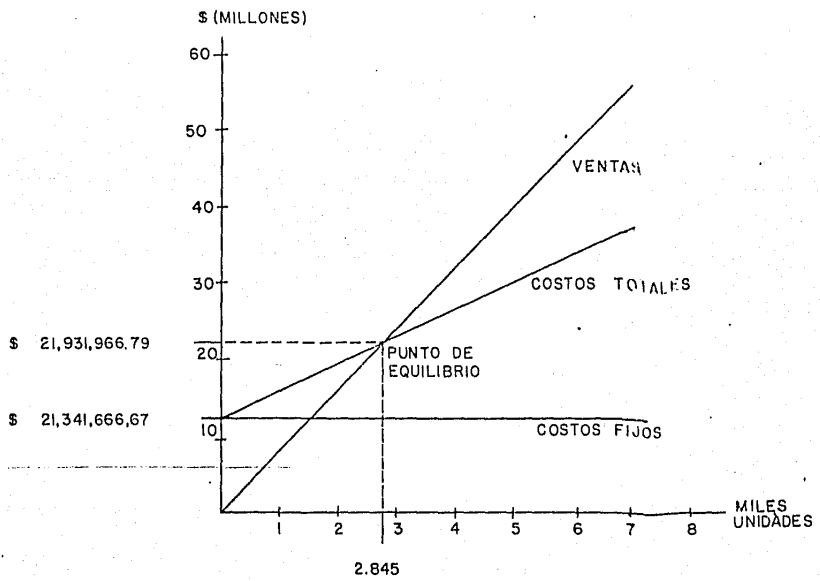
MODELOS

	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	<u>TOTALES</u>
VE (\$)	22,181,481	7,422,540	4,053,504	4,800,026	38,457,551
CV (\$)	<u>9,700,115</u>	<u>3,245,925</u>	<u>1,772,712</u>	<u>2,097,766</u>	<u>16,816,518</u>
MC (\$)	12,481,366	4,176,615	2,280,792	2,702,260	21,641,033
CF (\$)+UD (\$)	(*)				21,641,266.67

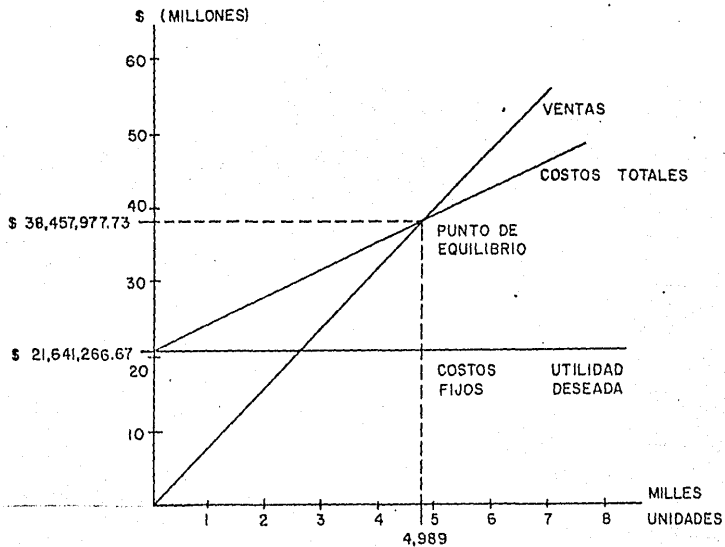
Símbolos: UD= Utilidad deseada.

(\*) Las pequeñas diferencias entre costos fijos totales, - costos fijos totales más utilidad deseada y los márgenes de contribuciones correspondientes en cada caso, - se debe a la operación de redondeo, tanto en los puntos de equilibrio, como en las unidades de cada modelo.

# GRAFICA DE PUNTO DE EQUILIBRIO



# GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



A continuación, con la clasificación de los costos presentados en el desarrollo de este capítulo al igual que el total de ventas estimadas, se presentará un estado de pérdidas y ganancias:

Total de ventas estimadas:	\$ 59,031,506.00
Total de gastos	: \$ 38,154,666.67
Utilidad bruta	: \$ 20,876,839.33
Impuestos	: \$ 8,768,272.52
Utilidad neta	: \$ 12,108,566.81

Rentabilidad Sobre Gastos:

$$\text{Utilidad bruta en las ventas} = \frac{\$ 20,876,893.33}{\$ 59,031,506.00} = 35.37\%$$

Tasa Promedio de Rentabilidad (TPR): Es la relación entre el promedio anual de utilidades netas y la inversión promedio de un proyecto.

$$\text{TPR} = \frac{\text{Utilidad Neta Promedio}}{\text{Inversión Promedio}}$$

- Inversión Total = \$ 464,980,000
- Valor de Salvamento = \$ 70,000,000 (20% de 350,000,000)
- Inversión promedio =  $\frac{(\$ 464,980,000 + \$ 70,000,000)}{2}$
- Utilidad Neta Promedio = \$ 145,302,801.7 (\*)

(\*) La utilidad neta promedio se consideró constante, para varios años de ejercicios.



$$\text{TPR} = \frac{\$ 145,302,801.7}{\$ 267,490,000.00} = 54.32\%$$

Periodo de Recuperación de la Inversión a Valor Presente (PRIV):

Es el tiempo necesario para que los beneficios netos del proyecto amorticen el capital invertido, o sea, se utiliza para conocer en cuánto tiempo una inversión genera los recursos suficientes para igualar el monto de dicha inversión, con un flujo de efectivo descontado, a una tasa de descuento seleccionada.

$$\text{PRIV} = (N - 1) + \frac{(\text{FAD})_{n-1}}{(\text{FD})_n}$$

Símbolos: N= Año que cambia de signo el flujo acumulado descontado.

(FAD)<sub>n-1</sub>=Flujo efectivo acumulado descontado del año previo a "N".

Año (n)	Flujo neto	(P/F, 20%, n)	Flujo Descontado	Flujo de Efectivo Descontado Acumulado
0	-464,980,000	1.00	-464,980,000	-464,980,000
1	145,302,801	.8333	121,080,824.1	-343,899,175.9
2	145,302,801	.6944	100,898,265	-243,000,910.9
3	145,302,801	.5787	84,086,730.9	-158,914,180
4	145,302,801	.4823	70,079,540.9	-88,834,639.1
5	145,302,801	.4019	58,397,195.7	-30,437,443.4
6	145,302,801	.3349	48,661,908.1	+ 18,224,464.7

(La situación presentada, es considerando una utilidad neta anual constante, y una tasa de descuento del 20%).

$$\text{PRIV} = (6-1) + \frac{\$ 30,437,443.4}{\$ 48,661,908.1} = 5 + 0.6255$$

PRIV= 5.6 años.

## CAPITULO IV

### SISTEMAS ADMINISTRATIVOS

En este capítulo se analizará la administración - en la empresa, desde el punto de vista:

- 1.- Sistemas administrativos (Organización)
- 2.- En función de las operaciones:
  - a.- Administración de Inventarios.
  - b.- Mantenimiento Industrial.

En la organización de la empresa, la principal - finalidad es la de definir su "Estructuración", ya que - su objetivo es la de crear relaciones funcionales que -- definan claramente las diversas responsabilidades y enca - minen todas las actividades a su objetivo con un mínimo\_ de fricción. Una buena organización crea un ambiente - en que se pueden obtener satisfacciones tanto personales como colectivas, suscita la cooperación, da lugar a que el entusiasmo y las "ganas de trabajar" sustituyan al -- control minucioso, y se avance satisfactoriamente y sin tropiezos hacia la meta deseada, ya que de lo contrario, se retardan los esfuerzos de los miembros de un grupo -- que lucha por obtener los resultados ya fijados.

A continuación se mencionarán algunos de los erro - res en la organización, que a pesar de que son muy ob - vios y perjudiciales para lograr las metas empresariales y personales, su persistencia y evidencia se manifiestan en la dificultad de administrar, de la falta de precisión de los administradores, o de ambas cosas.

- 1.- Errores en el plantear adecuadamente. (Evitar

una estructura de organización tradicional).

- 2.- Errores al definir las relaciones.
- 3.- Errores al delegar la autoridad.
- 4.- Errores al equilibrar la delegación de autoridad.
- 5.- Confusión de líneas de autoridad y de información.
- 6.- Autoridad sin responsabilidad.
- 7.- Responsabilidad sin autoridad.
- 8.- Empleo erróneo del instrumento staff.
- 9.- Mal uso de la autoridad funcional.
- 10.- Subordinación múltiple.
- 11.- Mal uso de los departamentos de servicios.
- 12.- Sobreorganización y Suborganización.

Ahora, definiendo como función "a cualquier actividad que pueda diferenciarse claramente de cualquier otra actividad", hace que las relaciones funcionales entre los varios factores de una empresa contribuyen al buen funcionamiento de la empresa, siempre que estén bien fincadas sobre principios bien establecidos; siendo el principio básico de la organización la "especialización del esfuerzo o la agrupación de las actividades similares", siguiendo este principio, se evitan las fricciones, y que disminuya el entusiasmo y la efectividad general del grupo.

En conclusión, el propósito de la organización, expuesto al inicio del capítulo, se puede lograr tomando

en cuenta los principios fundamentales para una organización firme:

- 1.- Principio de unidad de dirección.
- 2.- Principio del área de mando (tramo de control)
- 3.- Principio de jerarquía.
- 4.- Principio de delegación.
- 5.- Principio de responsabilidad absoluta.
- 6.- Principio de igualdad de autoridad y responsabilidad.
- 7.- Principio de unidad de mando.
- 8.- Principio de nivel de autoridad.
- 9.- Principio de división del trabajo.
- 10.- Principio de la definición funcional.
- 11.- Principio de separación.
- 12.- Principio de equilibrio.
- 13.- Principio de flexibilidad.
- 14.- Principio de oportunidades para liderazgo.

En cuanto al tipo de organización más adecuada, - depende de los factores tales como el giro y magnitud de la empresa, recursos, objetivos, tipo y volumen de la -- producción, etc.

De los tipos de organización más usuales, están:

I.- Organización Lineal o Militar:

Ventajas:

1.- Mayor facilidad en la toma de decisiones y en la ejecución de las mismas.

2.- No hay conflictos de autoridad, ni - fugas de responsabilidad.

- 3.- Es claro y sencillo.
- 4.- Util en pequeñas empresas.
- 5.- La disciplina es fácil de mantener.

Desventajas:

- 1.- Es rígida e inflexible.
- 2.- La organización depende de hombres - claves, lo que origina trastornos.
- 3.- No fomenta la especialización.
- 4.- Los ejecutivos están saturados de - trabajo lo que ocasiona que no se dediquen a labores directivas sino de operación simplemente.

II.- Funcional o de Taylor:

Ventajas:

- 1.- Mayor especialización.
- 2.- Se obtiene la más alta eficiencia de cada persona.
- 3.- La división del trabajo es planeada\_ y no incidental.
- 4.- El trabajo manual se separa del trabajo intelectual.
- 5.- Disminuye la presión sobre un solo - jefe por el número de especialistas con que cuenta la or ganización.

Desventajas:

- 1.- Dificultad de localizar y fijar la - responsabilidad, lo que afecta seriamente la disciplina\_

y moral de los trabajadores por contradicción aparente o real de las órdenes.

2.- Se viola el principio de la unidad - de mando, lo que origina confusión y conflictos.

3.- La no clara definición de la autoridad da lugar a rozamientos entre los jefes.

### III.- Líneo-Funcional o Mixta:

Esta organización resulta de la combinación de - los antes mencionados, aprovechando las ventajas y evi-- tando las desventajas inherentes de cada una.

1.- De la organización lineal o militar, la auto- ridad y responsabilidad que se trasmite a través de un - solo jefe para cada función en especial. (Cadena de man- do).

2.- De la organización funcional, la especializa- ción de cada actividad en una función.

Tomando en consideración las ventajas y desventa- jas de cada organización, se llega a la conclusión de - que la organización Líneo-Funcional o Mixta, es la más - adecuada para este tipo de empresa, tomando en cuenta - las funciones básicas de las actividades llevadas a ca-- bo.

Por otro lado, este tipo de organización es la -- más aplicada en la actualidad, por ser la más - ventajosa.

En el organigrama final presentado (Fig. IV.1) -

se observa que el gerente general debe seguir -- los canales de comunicación (lineal) adecuados para cada una de las áreas de actividad; asimismo -- cómo cada una de éstas conserva autoridad-responsabilidad específica dentro de su especialidad.



# ORGANIGRAMA

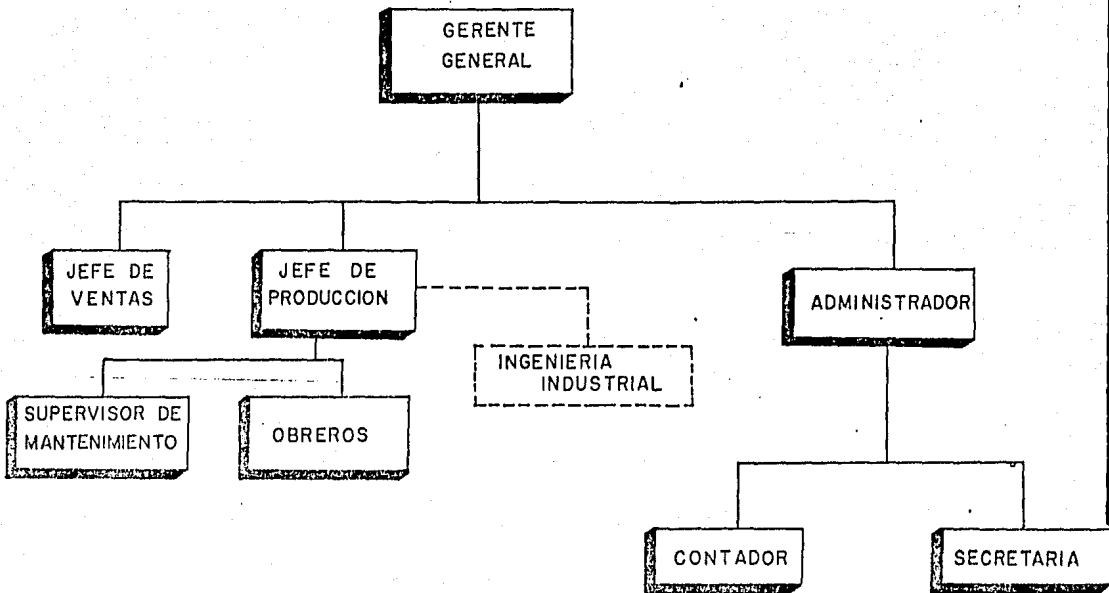


FIGURA: IV.1

En cuanto a la administración de las operaciones, se tratará la administración de inventarios, ya que el inventario requiere una gran cantidad de recursos de capital y porque afecta la entrega de productos al cliente. La administración de los inventarios tiene gran influencia sobre muchas de las funciones de la empresa, particularmente en las operaciones, en el área de mercadotecnia y en las finanzas, ya que los inventarios proporcionan el servicio al cliente lo cual es de interés vital para el área de mercadotecnia; las finanzas estudian el panorama general financiero de la organización, incluyendo los fondos asignados al inventario; y por último todo tipo de operación necesita un inventario para asegurar la consecución de una producción uniforme y eficiente.

Como inventario se define:

"Una provisión de materiales que tiene por objetivo facilitar la producción o satisfacer la demanda de los clientes".

Por lo general, los inventarios incluyen materia prima, productos en proceso y artículos terminados.

El propósito principal de los inventarios es separar las diversas etapas de las operaciones. El inventario de materia prima separa al productor de sus proveedores; el inventario de productos en proceso separa entre sí las diversas etapas de la manufactura; y el inventario de productos terminados separa al productor de sus compradores.

Dentro del propósito general que es la separación

de funciones, existen cuatro razones para mantener un -- inventario:

1.- Protección contra incertidumbre.

- En el abastecimiento.
- En la demanda.
- En el tiempo de entrega.

Es necesario en los inventarios mantener ciertos niveles de "Seguridad" para protegerse contra estas incertidumbres.

2.- Permitir que las compras y la producción sean económicas.

- ¿Producir los materiales en lotes?
- Compra de materia prima: Costos de pedidos, descuentos por cantidad y los costos de -- transporte, con frecuencia resulta económico comprar -- grandes lotes, aun cuando parte de éstos se mantengan en inventario para usarlos después.

3.- Cubrir cambios anticipados en la demanda o en la oferta.

- Cuando se espera que el precio o la disponibilidad de la materia prima cambie.
- Anticipación a una promoción planeada de -- mercado.

4.- Permitir el tránsito.

- Los inventarios en tránsito son aquellos -- que se desplazan entre las distintas etapas del proceso productivo, aún dentro de la planta.

Los problemas de decisión de inventarios pueden resolverse empleando una estructura adecuada de costo. Muchas de estas estructuras de costos incorporan los siguientes costos:

1.- Costo del artículo: Este se deriva de comprar o producir los artículos individuales del inventario. El costo del artículo se expresa generalmente como un costo por unidad, multiplicado por la cantidad producida.

2.- Costo de ordenar: Este se asocia con hacer un pedido de una tanda o lote de artículos. El costo de ordenar no depende del número de artículos que se piden, sino que se asigna a todo un lote. Este costo incluye la mecanografía de la orden de compra, la expedición de la orden, los costos de transporte, los costos de recepción, etc.

3.- Costo de mantener inventario: Este se asocia con la conservación de los artículos en un inventario durante cierto período. El costo de mantener casi siempre se expresa como un porcentaje del valor en pesos por unidad de tiempo.

Los costos de mantener generalmente se forman de los siguientes componentes:

- a.- Costo de capital.
- b.- Costo de almacenaje.
- c.- Costo de obsolescencia, deterioro y pérdida.

4.- Costo de faltante:

Este refleja las consencias de quedarse sin inventarios, y comúnmente se presentan en los siguientes casos:

- a.- Cuando los artículos se encuentran sujetos a pedidos atrasados y que el cliente espera hasta que llegue el material.
- b.- Cuando la venta se pierde porque no se tiene a la mano el material.

Una vez analizados los costos relacionados con el inventario, es necesario determinar o elegir el tamaño del lote, para que exista un equilibrio entre la frecuencia con que se ordena y el nivel de inventario; este lote se denomina "LOTE ECONOMICO".

El modelo del lote económico se usa aún ampliamente en la industria para la administración de los inventarios.

La derivación del modelo del lote económico se basa en los siguientes supuestos:

- 1.- La tasa de demanda es constante, recurrente y conocida.
- 2.- El tiempo de entrega es constante y conocido.
- 3.- No se permiten faltantes; puesto que la demanda y el tiempo de entrega son constantes, puede determinarse en forma exacta el momento en el que se deberá ordenar el material para evitar faltantes en el inventario.
- 4.- El material se ordena o se produce por lotes o tandas y todo el lote se coloca en el inventario al --

mismo tiempo.

5.- Se usa una estructura de costo específica.

6.- El artículo es un producto individual; no hay interacción con otros productos.

El equilibrio entre ordenar frecuentemente y el nivel de inventario puede representarse mediante una ecuación matemática, según sea la situación que se presente.

A continuación se presentarán varios modelos matemáticos que definen diversas situaciones al igual que los significados de los símbolos que intervienen en cada modelo.

<u>Caso</u>	<u>Tipo de entrega</u>	<u>Costo unitario</u>	<u>Lote económico</u>
I	Parcial	Fijo	$Q = \sqrt{\frac{2DA}{c(1-d/m)I}}$
II	Total	Fijo	$Q = \sqrt{\frac{2DA}{cI}}$
III	Total	Variable continuamente	$Q = \sqrt{\frac{2DA(A+F)}{VI}}$
IV	Parcial	Variable continuamente.	$Q = \sqrt{\frac{2D(A+F)}{V(1-d/m)I}}$

Símbolos:

Q= Lote económico.

D= Demanda del período de planeación.

A= Costo fijo de preparación de orden.

c= Costo directo por unidad.

F= Carga financiera fija por orden de entrega.

V= Carga financiera fija por unidad comprada.

d= Tasa de consumo (cantidad/unidad de tiempo).

t= Tasa de entrega.

I= Tasa de cargos financieros que se cargan al inventario durante el período de planeación.

En la administración de inventarios, se maneja otro término, como es el nivel de servicios, que es el porcentaje de la demanda de los clientes que han sido satisfechos con los inventarios.

Existen varias formas de expresar el nivel de ser

vicios:

1.- El nivel de servicio es la probabilidad de -- que los pedidos sean satisfechos con el inventario durante el tiempo de entrega.

2.- El nivel de servicio es el porcentaje de la - demanda que ha sido satisfecha con el inventario durante un período determinado.

3.- El nivel de servicio es el porcentaje de tiem po durante el cual el sistema tiene inventario disponible.

Cada uno de estos conceptos de nivel de servicio, están ligados a distintos "Puntos de Reorden"; este punto se basa en la noción de una distribución de probabilidad de la demanda durante el tiempo de entrega.

El punto de reorden ( P.R ) se define como:

$$P.R = d.t \quad \text{ó} \quad P.R = d.t + s$$

donde:

$$s = Z. \sigma$$

Símbolos:

P.R = Punto de reorden.

d = Tasa de consumo (cantidad/unidad de tiempo).

s = Inventario de seguridad.

Z = Valor estadístico (% de seguridad).

$\sigma$  = Desviación estándar de la demanda al tiem po de entrega.



## MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El fin perseguido por el mantenimiento es conservar en buen estado los edificios, terrenos, maquinaria e instalaciones de fabricación.

La tendencia moderna de organizar el trabajo de mantenimiento, es consecuencia de varias cosas. Entre ellas podemos mencionar:

1.- Las interrupciones de la producción pueden -- ser causa del incumplimiento de los plazos de entrega -- convenidos, con graves consecuencias y pérdidas de clientes.

2.- Los gastos de servicios auxiliares como aire, electricidad, agua, etc., se reducen mediante un trabajo de conservación continuo.

3.- La especialización en el trabajo de mantenimiento, da como resultado una mayor garantía en el trabajo, al mismo tiempo que se reduce el costo.

4.- El planeamiento correcto de las actividades de mantenimiento, asegurará la existencia en almacén de las piezas de recambio necesarias.

5.- La creciente mecanización que, si bien disminuye los costos de mano de obra directa, exige que, por lo menos una parte del beneficio obtenido, se gaste en conservar las instalaciones.

Como conclusión de los puntos antes mencionados, el objetivo principal del mantenimiento es "anticipar e

impedir las interrupciones no programadas en la producción y conservar la maquinaria en un estado tal, que permita obtener un alto rendimiento".

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO-CONTROL:

El éxito del mantenimiento preventivo depende en gran parte del establecimiento de un programa adecuado de control, y el ideal es remediar los efectos de poco monto antes de que den lugar a la necesidad de hacer reparaciones importantes. El control será la forma más adecuada de acercarnos al ideal. Un buen programa de inspección abarcará todo campo de la fábrica y la maquinaria.

Los puntos que hay que tener en cuenta al organizar un programa son:

1.- Ilustraciones detalladas sobre los elementos que hay que inspeccionar, las medidas necesarias y los límites de tolerancia y servicio.

2.- Regulación de las inspecciones en cuanto a frecuencia de las mismas y su coordinación con las operaciones de mantenimiento.

3.- Asignación de los trabajos de control a las personas adecuadas.

4.- Instalación de registro de control y de un sistema de seguimiento.

La regulación de las inspecciones tiene por obje-

to distanciarlas lo más posible, con el fin de reducir - el costo, pero sin salirse de los límites de seguridad - del tiempo durante el cual no se desarrollen los defectos, hasta el punto de necesitar atención.

Deben tratar de combinarse las inspecciones con - los trabajos de mantenimiento.

La frecuencia inicial de la inspección se fijará basándose en el criterio personal y en la experiencia general con la maquinaria de que se trate. Los registros de inspección y conservación indicarán cuándo debe cambiarse la frecuencia.

#### EVALUACION DEL NIVEL DE MANTENIMIENTO:

La evaluación del nivel de mantenimiento sirve para detectar las desviaciones respecto de los objetivos. Para poder saber cuál es el nivel de mantenimiento de la fábrica es necesario hacer un buen análisis de los informes de tiempos. Los primeros tiempos que se registran - (para luego convertirlos a costos), son las horas de paro de máquinas debidas a un mantenimiento deficiente. - Las causas de estos paros generalmente se deben a:

- 1.- Deficiencia de mantenimiento.
- 2.- Deficiencias en el diseño de la máquina o parte del equipo.
- 3.- Descuidos del trabajador.
- 4.- Fallas en el suministro eléctrico, siniestros, etc.

Las horas de paro debidas a mantenimiento preven-

tivo no deben incluirse.

Como siguiente paso, se determinan los costos materiales desperdiciados y/o los costos de reprocesamiento debido a un mantenimiento no apropiado. Por último - debe precisarse si hay una depreciación excesiva debido a problemas de mantenimiento inadecuado.

El nivel óptimo para una instalación es el punto en que los costos combinados de mantenimiento, tiempo de paros debidos a mantenimiento inadecuado, desperdicios y deterioro prematuro son mínimos. Esto se puede resumir en una gráfica. (Ver gráfica IV) de "CANTIDAD OPTIMA DE MANTENIMIENTO".

Si los costos combinados se encuentran a la izquierda del punto mínimo, ello significa que el mantenimiento es insuficiente y viceversa.

Una vez determinado el nivel óptimo, se determina el "Nivel Real", empleando un método de evaluación del costo, que consiste en determinar un índice de la siguiente manera:

$$N. \text{ de M.} = \frac{Ct + Dp + De}{Cm}$$

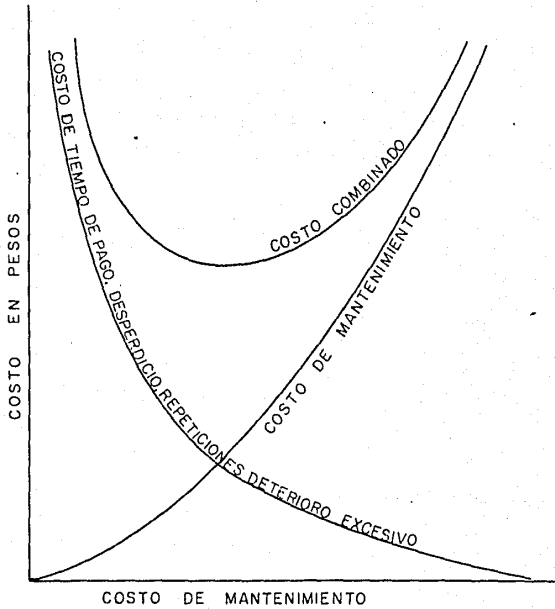
Símbolos:

Ct = Costo de tiempo de paro por mantenimiento deficiente.

Dp = Desperdicios.

De = Deterioro excesivo.

## CANTIDAD OPTIMA DE MANTENIMIENTO



Cm = Costo prefijado de mantenimiento.

N. de M = Nivel real de mantenimiento.

Si el índice es menor que uno (1), se tendrá un nivel de mantenimiento pobre. Si da mayor que uno (1), el mantenimiento preventivo es mayor que lo necesario.

Debido a la importancia de la función de mantenimiento en la industria, que día a día va en aumento, hace que a este costo creciente, se le dé más atención a mejorarlo, medirlo y controlarlo. Por tal motivo se han hecho algunos índices que sirven para relacionar el costo de mantenimiento con otros factores para ver la forma de reducir su costo; hay que tener en cuenta que ningún índice por sí solo es totalmente eficaz.

La verdadera finalidad de los índices es indicar tendencias, usando el desempeño anterior como referencia, y estimular a la dirección de mantenimiento para mejorar la actuación presente.

#### CLASES DE INDICADORES:

##### 1.- Indicadores Amplios:

- a.- Razón entre el costo de mantenimiento y el de --  
ventas.
- b.- Razón entre el costo de mantenimiento y la inver-  
sión.

##### 2.- Indicadores de Carga de Trabajo:

- a.- Índice de mantenimiento preventivo.
- b.- Índice de mantenimiento diario.
- c.- Trabajos pendientes en proceso.

### 3.- Planeación:

- a.- Trabajos terminados según programas.
- b.- Tiempo de paro.

### 4.- Indicadores de la Productividad:

- a.- Personal de mantenimiento ocupado en forma productiva.
- b.- Costo de mantenimiento por unidad de producción.
- c.- Número de operarios de mantenimiento, comparado con el de operarios de la fábrica.

### 5.- Indicadores de Costo:

- a.- Porcentaje de costo directo de mantenimiento sobre el costo total de mantenimiento.
- b.- Porcentaje de la nómina de mantenimiento (en relación a la nómina total).
- c.- Costo real de mantenimiento comparado con el presupuestado.

Analizando estos índices, se seleccionan aquellos que resulten más representativos y confiables. Con una combinación adecuada de estos índices, podrá hacerse - - diagnósticos confiables sobre qué factor necesita una mayor mejoría.

El empleo de índices dependerá exclusivamente de la empresa en particular y de la actividad de las personas encargadas de su manejo.

## CONCLUSIONES

Ante la gran "Benevolencia del Mercado" que se -- manifiesta por el rápido crecimiento de la popularidad -- por los muebles de madera, por la gran variedad de estilos de muebles (aunque en este estudio, sólo se analizaron cuatro estilos), y tomando en cuenta la gran demanda de estilos populares, como en el caso de muebles estilo colonial, que son líneas más sencillas, hace que para este estudio, la venta de la producción esté asegurada y la factibilidad de aumentar la producción por demanda.

Respaldando lo anterior con los beneficios que -- originarían la implantación de una empresa de este género, como por ejemplo: la generación de empleos, generación de ingresos para la economía en general, desarrollo industrial del estado de Jalisco; y considerando los resultados del Estudio Económico Financiero, donde se puede observar que:

- La Rentabilidad Sobre Gastos, que nos indica -- qué tan suficiente es la utilidad bruta para cubrir el -- total de los gastos, que nos sirve de cifra de control -- para las operaciones de la empresa, y para la relación -- que deben guardar los precios de ventas con los costos -- para obtener una utilidad deseada, y comparando este índice con los índices de ejercicios anteriores, se pueden proyectar rumbos favorables o desfavorables.

- La Tasa Promedio de Rentabilidad, que nos indica un índice bastante favorable, que se puede mejorar o -- mantener manejándolo conjuntamente con el de Rentabilidad sobre gastos, el cual nos indicará, si bien dismi-



nuir los costos, o bien, aumentar los precios de ventas.

- El Período de Recuperación de la Inversión a Valor Presente, que aún cuando, para el cálculo de estos índices se consideró un total de ventas estimadas constantes y una tasa de descuentos del 20% (costo de oportunidad del inversionista) que es la más adecuada, nos -- arrojó un período de recuperación de aproximadamente -- seis años, que es un período relativamente corto.

Con todo lo anteriormente expuesto, se puede concluir que la instalación de una empresa fabricante de - partes torneadas de madera en el estado de Jalisco, es - "factible".

BIBLIOGRAFIA

- Aaker D.A./Day G.S.: Investigación de Mercados. Ed. Interamericana.
- Biblioteca Práctica de Negocios: Tomo II. Ed. Mc. Graw Hill.
- Blank Tarkin: Ingeniería Económica. Ed. Mc. Graw Hill.
- Cashin James A./Lerner Joel J.: Contabilidad I. Ed. Mc. Graw Hill. Seric Schum.
- Ing. Dimatteo Camoirano Juan José: Diseño de - Sistemas Productivos (Apuntes). Facultad de Ingeniería. (UNAM).
- Green Paul E./Tull Donald S.: Investigación de - Mercados. Ed. Prentice Hall Internacional.
- Munch Galindo Lourdes/García Martínez José: - Fundamentos de Administración. Ed. Trillas.
- Muther Richard: Distribución en Planta. Ed. Hispano Europea, S. A.
- Programa de Capacitación y Adiestramiento para - Proyectos de Desarrollo: Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. FONEP.
- Ramírez Padilla David Noel: Contabilidad Admi-- nistrativa. Ed. Mc. Graw Hill.
- Spriegel/Lansburgh: Organización de Empresas - Industriales. Ed. C.E.C.S.A.
- Starr Martin K.: Administración de la Produc-- ción. Ed. Prentice Hall Internacional.
- Vaughn Richard C.: Introducción a la Ingeniería Industrial. Ed. Reverté, S. A.
- Walpole R. F./Myers R. H.: Probabilidad y Esta-- dística para Ingenieros. Ed. Interamericana.