

300617  
11



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

**ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U. N. A. M.**

**"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA  
PLANTA PARA LA ELABORACION DE  
ENVASES PLASTICOS"**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A :  
ANTONIO / PARAMO MUGUIRO**

**MEXICO, D. F.**

2002  
[Redacted]

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



Al Pasante Señor Antonio Páramo Muguero

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Ud., a continuación, el tema que aprobado por esta Dirección, propuso el Señor Ing. Enrique García Delgado, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con Area Principal en Ingeniería Industrial.

" ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA -  
PARA LA ELABORACION DE ENVASES PLASTICOS "

Con el siguiente índice:

CAPITULO I	INTRODUCCION
CAPITULO II	CONSIDERACIONES ESTADISTICAS
CAPITULO III	DESARROLLO DEL PRODUCTO
CAPITULO IV	ASPECTOS TECNICOS
CAPITULO V	ORGANIZACION
CAPITULO VI	INVERSIONES Y COSTOS

Ruego a Ud., tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar - Servicio Social como requisito indispensable para sustentar - Examen Profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

ATENTAMENTE

INDIVISA MANENTE  
México D.F., a 3 de Julio de 1985  
ESCUELA DE INGENIERIA

ING. ARTURO BOJAS DE BENGARDI  
D I R E C T O R



INGENIERIA

UNIVERSIDAD LA SALLE

REGLAMENTO DE ESTUDIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A la Memoria de mi Padre  
Ernesto Páramo Castro

A mi Madre  
Ma. Teresa Muguero de Páramo  
con todo mi respeto y cariño.

A mis Hermanos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A todos aquéllos que de alguna  
manera colaboraron para poder  
hacer posible este triunfo.

## TEMARIO

### I. Introducción.

- 1.1 Misiones del Embalaje.
- 1.2 Algunos Procedimientos.
- 1.3 Materias Primas.

### II. Consideraciones Estadísticas.

### III. Desarrollo del Producto.

- 3.1 Puntos de vista para la elección del material
- 3.2 Diseño de la botella.
- 3.3 Elementos de cierre.
- 3.4 Marcado y decoración de la botella.

### IV. Aspectos Técnicos.

- 4.1 Localización de la planta.
- 4.2 Maquinaria y equipo.
- 4.3 Distribución de planta.
- 4.4 Breve descripción del proceso.
- 4.5 Edificio.

### V. Organización.

- 5.1 Sistema Administrativo.
- 5.2 Descripción de puestos.
- 5.3 Sueldos y prestaciones.

### VI. Inversiones y Costos.

- 6.1 Construcción en instalación.
- 6.2 Costos unitarios de producción.
- 6.3 Capital de trabajo.
- 6.4 Evaluación financiera.

## I. INTRODUCCION

El consumo de plásticos para el envasado y embalaje de bienes de consumo, presenta un constante crecimiento.

Los cálculos estadísticos sobre la utilización de la producción global de los plásticos fabricados en el mundo permiten descubrir un aumento general en el sector del embalaje. Los pronósticos de las asociaciones profesionales y de la industria de materias primas predicen más bien una tendencia creciente que un estancamiento.

En México nos encontramos con una industria joven en general, a la que aún le falta desarrollo. El constante crecimiento de la población nacional exige día a día el desarrollo mismo de la industria para cubrir sus necesidades en primera instancia esto nos trae en consecuencia el desarrollo en paralelo de muchas otras empresas que de alguna manera están relacionadas con la transformación o fabricación de insumos para los habitantes de nuestro país. De ésta manera se verá fuertemente beneficiada la Industria de los Envases Plásticos.

Debido a lo anterior y a mi interés personal sobre el tema, se plantea el estudio para la fabricación de envases plásticos que será localizado dentro de los centros de consumo existentes.

Asimismo, la creación de este tipo de industria sería benéfica, pues crea nuevas fuentes de trabajo, coopera con el desarrollo industrial del país ayuda a satisfacer las necesidades de algunos fabricantes que requieren envasar sus productos, etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En realidad se propone una empresa que trabajará bajo condiciones de venta óptimas, debido a que se desarrolla bajo el supuesto de que toda la producción que de ésta planta salga ya está de antemano comprometida, ya que uno de los socios inversionistas, es una compañía de productos cosméticos y absorberá el total de las piezas fabricadas.

Esto es en realidad un caso como el que existen muchos dentro del mercado en que las compañías tratan de integrarse verticalmente. En México actualmente debido a la inflación y a otros factores económicos por los que actualmente pasa el país, es difícil encontrar una compañía que salga adelante si no trata de mejorar su organización, optimizar recursos y buscar nuevos productos o nuevos mercados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



### I.1 Misiones del Embalaje.

El embalaje de ciertas mercancías, es una costumbre muy antigua, cuyo propósito principal se reconoce en forma clara y sencilla. La primera misión de un embalaje es la de proteger la mercancía que contiene frente a influencias externas. Tales influencias externas pueden ser de tipo mecánico, como choques, caídas, doblado, presión, etc., o bien de naturaleza físico-química, como las producidas por fuerte frío o calor, excesiva radiación solar o humedad.

La resolución de la tarea primaria del embalaje, es decir, la protección del material, proporciona también en la mayor parte de los casos una muy notable mejora en el manejo de los artículos.

Así, el embalaje facilita el transporte, simplificando a la vez el almacenamiento.

El desarrollo del sistema de autoventa de mercancías comerciales presupuso que todas las mercancías estuviesen previamente embaladas. Con ello, el proceso de embalaje pasó del terreno de trabajo del vendedor, al del productor, sumándose al proceso de fabricación como etapa final. Además de esto, el embalaje amplió su primaria misión fundamental de proteger la mercancía con una serie de nuevas funciones económicas.

Aparte de su función protectora, se hizo de tareas de distribución, información, publicidad, etc. El embalaje puede representar también simplificaciones en el proceso de transporte y distribución, mediante la adaptación de sus dimensiones a los formatos habituales de los estantes y frigoríficos comerciales.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

También proporciona ventajas de distribución, la posibilidad de reunir los artículos embalados en plataformas estibadoras. Las exigencias puestas en los embalajes modernos llegan a reclamar que el embalaje originado en la producción sirva tanto para el transporte como para la distribución y que, adicionalmente, sea apropiado también para el consumo.

La misión publicitaria, es decir, la atracción del cliente a la compra, puede apoyarse en forma efectiva mediante informaciones, como por ejemplo: funciones secundarias del producto, entre muchas otras.

Entre las tareas de racionalización de un embalaje se cuentan el facilitar los procesos industriales de llenado y cierre, así como de fácil apertura de un envase. Adquiere aquí particular importancia la cuestión de envases sin devolución. Los envases que tienen que efectuar el camino de retorno desde el consumidor hasta el productor, a través del comerciante, no solo recargan las vías de transporte y exigen un valioso espacio de almacenamiento estando vacíos, sino que, en ningún caso son racionales puesto que han de ser administrados, almacenados, transportados, limpiados, controlados y clasificados.

Un cálculo minucioso demuestra casi siempre que los envases con devolución son más costosos que los de un sólo uso.

La búsqueda del embalaje óptimo que cumpla el máximo de las exigencias impuestas, conduce al compromiso. Para prepararlo, el grupo de trabajo "Material de Embalaje y Máquina", del Instituto de Tecnología de Productos Alimenticios y Embalajes de Munich, ha reunido sinópticamente (tabla 1) las características necesarias para los tres sectores, que son: los fabricantes y envasadores de mercancía, los fabricantes de embalajes y los fabricantes de maquinaria.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1. Características para la fabricación de un embalaje óptimo

<i>En especial para</i>		
<i>I. Fabricantes y envasadores de mercancías</i>	<i>II. Fabricantes de embalajes</i>	<i>III. Fabricantes de máquinas</i>

*A. En cuanto a la acción protectora del embalaje*

1. Determinación de las exigencias básicas de la mercancía
  - a) Necesidades e influencias de la mercancía
  - b) Tiempos de permanencia en el envió
2. Determinación de las influencias externas durante el tiempo de permanencia
  - a) Condiciones de almacenaje
  - b) Esfuerzos a resistir durante el transporte
  - c) Influencias climáticas
  - d) Ataques de parásitos
  - e) Otros
3. Elección de la forma adecuada para embalaje individual y/o colectivo
4. Elección del material adecuado para el embalaje
5. Realización de un adecuado control
  - a) Control de entrada del material o envases
  - b) Control del proceso de embalado
  - c) Control del embalaje terminado
  - d) Supervisión y valoración de reclamaciones y deseos de clientes

- Preparación de materiales de embalaje y auxiliares que posean las propiedades indispensables con Calidad uniforme
1. Propiedades físicas y de utilización
    - a) Pésos por unidad de superficie y espesor
    - b) Resistencia
    - c) Alargamiento
    - d) Rigidez
    - e) Permeabilidad (al vapor de agua, gases, aromas, líquidos, luz)
    - f) Resistencia a la temperatura y radiación
    - g) Resistencia al clima
    - h) Uniformidad dimensional
    - i) Deformabilidad
    - k) Capacidad de cierre (a presión por pegado, sellado en caliente, soldadura, etc.)
    - l) Estabilidad frente a influencias físicas de la mercancía
  2. Propiedades químicas y fisiológicas
    - a) Neutralidad de olor y sabor
    - b) Carácter fisiológicamente inofensivo.

Cumplimiento de las prescripciones o recomendaciones legales

    - c) Contenido en sustancias nocivas
    - d) Estabilidad frente a influencias químicas de la mercancía
    - e) Estabilidad frente a influencias químicas externas durante almacenaje y transporte
  3. Propiedades bacteriológicas

- Suministro de máquinas embeledoras que elaboren el material adecuado dando la forma y efectuando el cierre de modo que se alcance y se mantenga un efecto protector óptimo
- a) Dispositivos de recepción ajustable y adecuado para el material de embalaje
  - b) Elementos de transporte adecuados
  - c) Herramientas de conformación pegado y corte apropiadas
  - d) Aparatos de cierre apropiados (p.ej. estaciones de sellado en caliente, soldadura, cierre a presión y pegado)
  - e) Ajustes de funcionamiento seguro mediante montaje de instrumentos de medición, regulación y control
  - f) Métodos y aparatos apropiados para operaciones especiales (gasificación, evaluación, verificación, etc.)
  - g) Adecuados dispositivos de transporte
  - h) Dispositivos apropiados de llenado y dosificación

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Tabla 1 (continuación)

1. Elección y obtención del material de embalaje óptimo para una mercancía
  - a) En el momento adecuado
  - b) En cantidad adecuada
  - c) A un precio razonable
2. Almacenaje del material en locales apropiados
3. Fijación del método y máquinas óptimos para el embalaje
  - a) Rendimiento deseado
  - b) Ciclo de trabajo racional hasta la expedición (plano rendimiento, normalización)
  - c) Máxima reducción de costos

B. En cuanto a la rentabilidad del embalaje

1. Suministro de un embalaje de buen precio perfectamente apropiado para mercancía con resistencia al transporte y al clima
2. Suministro de un material de embalaje apropiado para trabajo a máquina
  - a) Resistencia
  - b) Rigidez
  - c) Capacidad de deslizamiento
  - d) Adecuación al cierre (a presión, por pegado por sellado, en caliente, por soldadura, etc.)
    - a) Mínima tendencia al apelmazado
    - b) Mínima tendencia a la rotadura
    - c) Otras propiedades de influencia (por ejemplo rayado, deformabilidad)
3. Suministro de un material de embalaje con estabilidad dimensional según las condiciones de suministro
4. Formato favorable teniendo en cuenta el proceso de enlatado

- Suministro de máquinas de precio apropiado y funcionamiento seguro
- a) Rendimiento perfectamente adaptado a la producción, teniendo en cuenta una reserva o bien la posibilidad de ampliación
  - b) Escala de formatos apropiada
  - c) Posibilidad - siempre que sea necesario - de elaborar diversos materiales de embalaje
  - d) Funcionamiento seguro (por ejemplo pocos desperdicios, especialmente en dispositivos de distribución y llenado)
  - e) Ocupación de espacio reducida, aprovechamiento óptimo del volumen
  - f) Reducido consumo energético
  - g) Reducido desgaste y poca tendencia a averías
  - h) Capacidad de sincronización con dispositivos anteriores y posteriores
  - i) Dispositivo para eliminar la carga electrostática del material de embalaje
  - j) Montaje sencillo, fácilmente accesible
  - k) Manejo sencillo y seguro, con un mínimo de personal
  - l) Cambio de formato en forma sencilla y rápida
  - m) Buena posibilidad de limpieza
  - n) Mínimo mantenimiento posible
  - o) Consideración de las precauciones de prevención de accidentes
  - p) Consideración de normalización y replicación

TEMS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Tabla 1 (continuación)

1. Proyecto de un embalaje con eficacia publicitaria según los siguientes puntos de vista:

- a) Material del embalaje
- b) Estructura y forma del embalaje
- c) Impresión teniendo en cuenta un valor informativo (instrucciones de empleo, calidad), así como tradición, moda y gustos del comprador

2. Consideraciones sobre la utilización del embalaje

- a) Capacidad de estibado
- b) Posibilidad de apertura
- c) Posibilidad de posterior cierre
- d) Posibilidad de extracción
- e) Recuperabilidad u eliminación del embalaje usado

C. En cuanto al efecto publicitario del embalaje

1. Aprovechamiento máximo de las propiedades publicitarias del material de embalaje

- a) De la calidad de la superficie (brillo, lisura, capacidad de lacado e impresión)
- b) De la transparencia
- c) De la rigidez
- d) De otras propiedades publicitarias

2. Elaboración óptima del material de embalaje

- a) Realización de la impresión
- b) Mantenimiento de las tolerancias de medida
- c) Escasas oscilaciones del tono de color
- d) Óptimas propiedades del color
- e) Protección de la impresión frente al rozamiento
- f) Dispositivos para facilitar la utilización (comas de desgarre, perforaciones punzonadas etc.)

Mantenimiento de la forma exigida en el proyecto y de las propiedades del embalaje

- a) Herramientas de conformación y transporte que trabajen con exactitud, cuidado y pequeñas tolerancias
- b) Dispositivos de registro y transporte del material que equilibren en límites razonables las tolerancias del material de embalaje
- c) Dispositivos de dosificación y transporte que no estropeen la mercancía
- d) Dispositivos de soldadura, sellado, plegado y pegado de trabajo limpio y exacto
- e) Dispositivos para ablandación de facilidades de consumo (comas de desgarre, perforaciones punzonadas etcétera)
- f) Dispositivos para la colocación de marcas de control
- g) Posibilidad de incorporación de un sistema codificador

TEJAS CON  
FALIA DE ORIGEN

Dicha información, se puede tomar en una primera instancia como base de la cual se puede partir para iniciar un estudio de selección, debido a que existen muy pocas normas aplicables a los embalajes con plástico, puede explicarse que las cuestiones de creación y selección se resuelven en forma muy individual y en ocasiones los criterios son divergentes entre sí.

Un embalaje puede ser juzgado, según puntos de vista muy diferentes, dependiendo de la persona que realiza el juicio. La vida de un embalaje industrial empieza al terminar la producción de la mercancía que ha de contener. La duración de su vida está determinada por la cantidad de utilizaciones.

Los embalajes sin devolución, tienen una vida muy corta, mientras que los de utilización múltiple pueden tener una prolongada utilización (por ejemplo bidones, paletas, etc. ). El ciclo se inicia en la producción y sigue con el transporte, almacenaje y distribución hasta llegar a la utilización. En cada fase el embalaje es considerado y juzgado según aspectos distintos que se definen de ésta manera:

El embalaje de una mercancía es apropiado para la producción cuando su fabricación puede realizarse en forma rentable. Para ello tienen que cumplirse las siguientes exigencias:

- Favorable consumo de material.
- Capacidad de fabricación en moldes sencillos y según puntos de vista rentables.
- Capacidad de integración de la elaboración en los procesos de trabajo precedentes y subsiguientes o solo éstos.
- Buenas posibilidades de almacenaje y estibado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Un embalaje es apropiado para la mercancía cuando ésta encuentra la máxima protección; para ello se precisará:

- Neutralidad entre el material de embalaje y la mercancía;
- Consideración de las propiedades específicas de dicha mercancía;
- Seguridad mecánica.

Un embalaje es apropiado para el consumo cuando satisface todas las exigencias en su manejo para el transporte, almacenaje, distribución y utilización de la mercancía.

Tales exigencias son en particular:

- Facilidad de almacenaje tanto en las vías de distribución como por el consumidor;
- Facilidad de apertura y posibilidad de cerrarlo nuevamente;
- Vaciado sin problemas con cualquier nivel de llenado;
- Posibilidad de ver el nivel del contenido.

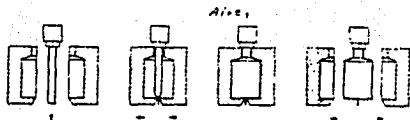
Pero, desgraciadamente, estas exigencias no pueden realizarse siempre al configurar el embalaje. Muchas veces resulta necesario hacer ciertas concesiones en algunas de ellas en favor de las restantes.

## I.2 Algunos Procedimientos

Los envases que nosotros bien conocemos son denominados técnicamente como "cuerpos huecos para embalaje" y abarca recipientes con capacidades entre aproximadamente 1 ml. hasta unos 800 litros, tanto en forma de ampolletas como en tubos de diferentes tamaños, como en botellas, bidones y barriles. Para la elaboración de estos envases, se pueden utilizar los siguientes procedimientos:

### A) MODELO POR EXTRUSION Y SOPLADO

Para este procedimiento, se plastifica en primer lugar un material termoplástico en una extrusora, de donde sale en forma de manguera, generalmente en sentido vertical, aunque en ocasiones en sentido horizontal. El trozo de manguera que cuelga de la boquilla extrusora se coloca entre las mitades de un molde de soplado y se corta por debajo de la boquilla. Al cerrar el molde quedan presionadas las partes de manguera sobresalientes por el fondo o laterales; estos fragmentos son cortados y expulsados automáticamente al abrir el molde en las modernas instalaciones de moldeo por soplado.



Representación esquemática del moldeo por extrusión-soplado (de *Kunststoff-Handbuch*, tomo IV, C. Hanser Verlag, Munich, pág. 439, fig. 51)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Un cabezal de soplado introducido en el molde por una abertura superior o inferior, o bien una aguja hueca que penetra transversalmente en una mazarota, soplan aire a una presión de 3 a 10 bar. en el interior de la manguera aún caliente, y por tanto plástica. La manguera se ensancha hasta que su superficie exterior hace contacto con la interior de la cavidad del molde, para enfriarse y solidificarse en contacto con el metal refrigerado. Se elimina entonces la sobrepresión del aire y tras abrir el molde, se extrae o expulsa el cuerpo hueco obtenido.

La velocidad de este proceso, es decir, la cantidad de piezas que pueden obtenerse en un molde de este tipo por unidad de tiempo depende de la velocidad de refrigeración del plástico caliente. Depende pues de la reducida conductividad térmica del plástico, que no puede modificarse, del espesor de la pared de la manguera, de la temperatura del molde y una refrigeración forzada con agua mantenida a temperatura constante, por tanto, condiciones importantes para una trabajo rentable.

Otra forma de aumentar el rendimiento, si no de los moldes, si de la máquina, es la alimentación de varios moldes con una misma máquina, de una manera simultánea.

Más de 90% de la producción mundial de cuerpos huecos de plástico se obtiene por el proceso de moldeo por extrusión - soplado.

Existen instalaciones con este sistema que fabrican tanques para combustible de hasta 2,000 litros de capacidad.

## B) MOLDEO POR INYECCION-SOPLADO.

Apenas un 10% de la producción mundial de cuerpos huecos corresponde a este procedimiento, que es corriente desde hace ya mucho tiempo y que se va introduciendo cada vez más.

Aquí, no se extruye una manguera, sino que se inyecta una pieza con forma que oscila entre la campana y el tubo de ensaye. Sin embargo el molde no está tan refrigerado como en la inyección normal, ya que se mantiene a temperaturas entre los 70 y los 100°C. Tras abrir el molde, el núcleo de la pieza todavía caliente y plástica se desplaza por avance o giro hasta la estación de soplado, donde penetra en un molde de soplado con la cavidad deseada. Se introduce a continuación aire a través del núcleo, que posee una válvula; el material se separa entonces del núcleo y se extiende hasta alcanzar la superficie interna refrigerada de la cavidad del molde, donde se enfría y adquiere su forma definitiva.

El procedimiento de inyección-soplado se emplea para cuerpos huecos de hasta unos 4 litros, pero generalmente sólo hasta un litro de capacidad. Sus principales ventajas con respecto a la extrusión son:

- Peso más constante de las piezas, debido a que el llenado de un molde de inyección cerrado a alta presión puede realizarse con tolerancias más estrechas que la extrusión de una manguera;

- Dimensiones más constantes de la pieza, ya que la pieza así formada no sólo se configura por su superficie exterior, como en las piezas extruidas y sopladas, sino que queda rodeada por paredes metálicas de moldeo, tanto la superficie exterior como la interior;

-Por la misma razón es más fácil determinar el espesor de pared y distribución de paredes de los cuerpos huecos, ya que la adecuada configuración del núcleo y la matriz de inyección definen con exactitud la posición y dimensiones, por ejemplo de zonas gruesas;

-No hay mazarota u otros desperdicios;

-Aumento de tenacidad (resistencia a la caída) del plástico por el alargamiento biaxial producido al soplar (ello es muy importante para plásticos de por sí quebradizos);

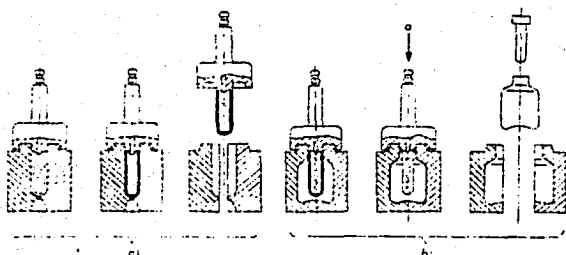
-Ausencia de marcas en cuello, estrechamiento y fondo, que son inevitables en las botellas moldeadas por extrusión-soplado, debido al aplastamiento de los trozos de manguera sobresalientes.

En cotraposición tenemos que citar las desventajas de la inyección-soplado.

-Dado que el núcleo del molde de inyección precisa suficiente estabilidad para evitar que la alta presión de inyección lo desplace hacia un lado, ha de tener un diámetro mínimo de unos 15 mm, y el cuerpo hueco acabado no debe tener una longitud superior a 10 veces el diámetro interior del cuello;

-Para cada pieza se necesitan dos moldes (molde de inyección para la pieza preformada y molde de soplado para el cuerpo hueco);

-El peso de las piezas, su espesor de pared y la distribución de espesores no puede variarse por una simple corrección de la tobera, sino hay que modificar los moldes.



Esquema de procedimiento de inyección-espaldado (de Stoekher, *Formenbau für die Kunststoffverarbeitung*, 2.<sup>a</sup> edición, C. Hanser Verlag, Munich, pág. 119, fig. 331).

### C) MOLDEO POR ROTACION.

Consiste en el calentamiento de polvo termoplástico, siempre que su peso molecular no sea excesivo, hasta alcanzar el intervalo de fusión, con lo que se forma una capa compacta incluso sin actuación de presión externa.

Se utilizan moldes huecos de dos o más piezas, que ajustan perfectamente. Los moldes se colocan en un bastidor que permite el giro simultáneo sobre dos ejes, por lo general perpendiculares entre sí. El movimiento de giro se inicia una vez cargada y dosificada la cantidad de polvo necesario para la pieza, después de cerrar el molde. Se calienta entonces el molde desde el exterior; cuando la pared del mismo ha alcanzado el intervalo de fusión del plástico, una cierta cantidad de polvo queda adherida a la misma y al continuar la rotación va aumentando el espesor de esta capa todavía porosa, que en el curso del proceso se va haciendo compacta. Transcurrido el tiempo de rotación y calefacción se refrigera desde el exterior hasta que se abre el molde y se extrae la pieza.

### D) PEGAR DOS MITADES.

Consiste en pegar o soldar dos mitades producidas por inyección para constituir un recipiente cerrado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estas mitades pueden ser idénticas o diferir formando una parte superior y otra inferior.

Este proceso se ha usado hasta ahora a modo experimental para obtener botes de aerosol de dos colores distintos partiendo de piezas inyectadas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### I.3 Materias Primas.

Para el soplado de cuerpos huecos sólo se usan termoplastos y concretamente para embalajes en especial los tres tipos principales: poliolefinas (polietileno y polipropileno), cloruro de polivinilo (PVC) y polimerizados de estireno (poliestireno normal, poliestireno antichoque, ABS, etc.).

Todos los demás termoplastos representan un papel muy secundario en la producción de cuerpos para embalaje.

#### A) POLIETILENO.

Existen el polietileno de alta presión (polietileno de baja densidad, LD-PE) y el polietileno de baja presión (polietileno de alta densidad, polietileno lineal, HD-PE).

Las piezas medianas y grandes se fabrican sobre todo con HD-PE, entre otras causas porque su mayor rigidez permite un peso de tara mucho menor para una capacidad determinada del recipiente.

Para muchas aplicaciones, en particular para el envasado de productos de la industria química y químico-técnica son sumamente utilizados, bastante más de las 3/4 partes de cuerpos huecos producidos actualmente en el mundo son de polietileno.

#### B) POLIPROPILENO.

El polipropileno (PP) se distingue del HD-PE, sobre todo por una rigidez algo más elevada y un punto de reblandecimiento unos 30°C más alto (160 frente a 130°C). Los homopolimeros de PP presentan muy buena transparencia; sin embargo la resistencia a la caída es limitada, para los cuerpos huecos fabricados con este material, en especial a bajas temperaturas -----

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ya que el PP se hace fuertemente quebradizo alrededor de los 0°C. Los copolimeros son más tenaces y poseen mayor resistencia al frío, aunque no son tan transparentes.

Las propiedades de hermeticidad respecto a gases, vapores aromas, etc., son comparables en magnitud con respecto con las de HD-PE; la principal ventaja del PP es por tanto su mejor estabilidad térmica. Por esta razón, los cuerpos huecos de polipropileno se emplean en primer lugar para mercancías que se envasan en caliente que han de estelirizarse tras el envasado.

#### C) PVC.

El PVC flexible contiene siempre del 20 al 50% de plastificantes líquidos, que, si bien apenas son extraídos por el agua, si pueden serlo en muchos líquidos orgánicos, incluidos grasas, aceites y similares. Asimismo, tales líquidos pueden migrar hacia los plastificantes. Por este motivo no se emplea el PVC para los embalajes de alimentos y solo raras veces para embalajes técnicos; se utiliza una pequeña escala tan solo para tubos soplados destinados a productos químico-técnicos

Sus principales ventajas son la gran rigidez, su carácter incoloro y muy buena transparencia con una correcta formulación y elaboración, muy buenas propiedades de barrera frente a gases, aromas, vapores, ect, así como la permeabilidad al vapor de agua, que es algo superior a la del polietileno, pero en valores absolutos es baja.

Como ventajas tenemos que a temperaturas inferiores a 0°C o incluso a temperatura ambiente, no puede considerarse como resistencia al choque, debido a la sensibilidad térmica del material, la extrusión y soplado se dificulta, etc.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

D) POLIESTIRENO Y COPOLIMEROS DE ESTIRENO.

El poliestireno normal se emplea en escala relativamente reducida para frasquitos de medicamentos incoloro-transparentes, así como en tonalidades opacas para embalajes de productos cosméticos, por ejemplo polvo de talco.

La fragilidad del poliestireno normal no tiene importancia para estos envases relativamente pequeños, ni para las mercancías citadas, como tampoco la permeabilidad a gases y vapor de agua, relativamente elevada; sin embargo se consideran ventajas su gran rigidez, el buen brillo superficial y en parte su transparencia vítrea.

Las botellas de poliestireno antichoque modificado con caucho se emplean en ocasiones para mercancías en polvo, como polvos para fregar y similares. También se utilizan éstos como pequeños envases para nata, bebidas de zumo de fruta y similares, cuando, los cortos tiempos de conservación reducen el peligro de una pérdida del aroma.

El ABS, muy resistente al choque, se utiliza en pequeña escala cuando interesa resistencia mecánica y muy buena estabilidad frente al aceite, no importando tanto la transparencia y el brillo superficial. Un ejemplo de ello es el aceite para armas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## II. CONSIDERACIONES ESTADISTICAS.

La introducción de los plásticos en el embalaje dió como resultado un inevitable retroceso relativo en el consumo de los materiales clásicos de embalaje, que se ha manifestado a escala mundial. La incidencia relativamente más fuerte ha sido experimentada en el sector del papel, cartón y cartón ondulado, cuyas cifras de consumo en valor descendieron en México de un 59.5% en 1954 a un 43.3% en 1970, mientras que en igual periodo los porcentajes de los plásticos aumentaron de 1.7 a 22.1%. También los embalajes metálicos manifestaron pérdidas relativas según las estadísticas; el porcentaje de valor descendió en el periodo considerado del 24.3 al 20.2%. Sin embargo, los embalajes de vidrio, prescindiendo de ligeras variaciones mantuvieron constante su porcentaje de participación en el embalaje, del 8.5% desde hace más de 15 años.

Las técnicas de elaboración totalmente nuevas, las propiedades específicas de los plásticos y sus enormes posibilidades de combinación pudieron señalar caminos completamente nuevos a la industria embaladora. Pensemos tan solo en la diversidad de formas que proporcionan la técnica de inyección, el moldeo en caliente y también la técnica de soldadura, que puede utilizarse de acuerdo a los métodos más diversos.

No se puede dejar de mencionar la cuestión muchas veces decisiva, de la hermeticidad a líquidos y aromas. Paralelamente al desarrollo técnico se produjeron fenómenos debidos al aumento del consumo y la escasa disponibilidad del personal del servicio, que apoyaron la constitución de tiendas de auto-servicio y sistemas de cadena. Puede verse la influencia de este desarrollo en la curva comparativa de producción

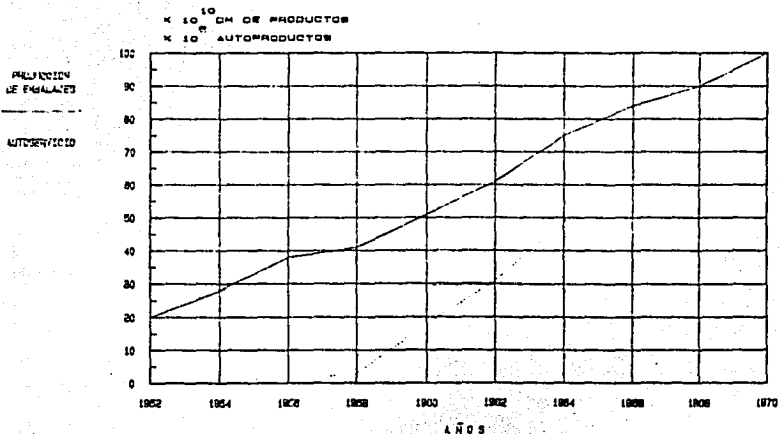


FIG 2.1 Influencia del aumento de los autoservicios en la producción de embajías.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

de medios de embalaje y el aumento de tiendas de autoservicio en los años de crecimiento económico. La producción de embalajes muestra una tendencia creciente. Al empezar a aparecer los autoservicios, entre 1956 y 1958, se produce un ligero estancamiento, y a partir de 1958 puede registrarse un aumento más pronunciado (Fig. 2.1).

La producción mundial de plásticos supera en 1970 el límite de los 30 millones de toneladas. Con ello se cuadruplicó la cantidad producida en el año de 1960, con lo que se confirma la expectativa de los años 50 que predecía la duplicación de la cantidad producida cada cinco años. Para 1980 el consumo global fué alrededor de 80 millones de toneladas.

Por otra parte, puede determinarse la cantidad de plástico consumida para embalajes a partir de los porcentajes existentes en las basuras y desperdicios. El Instituto Battelle, en Alemania Federal, por encargo del Ministerio Federal del Interior, ha realizado una investigación al respecto. Los resultados fueron presentados en un amplio artículo, titulado "Los Plásticos como Problema Especial en la Eliminación de desperdicios". Su origen ha de atribuirse en buena parte al temor expresado en la prensa diaria y especializada respecto al crecimiento en alud de desperdicios ecológicamente nocivos. Las publicaciones de la prensa convirtieron la discusión técnica en una cuestión política. La ola "anti-embalajes de plástico" originada por ésta psicosis, que parece haber alcanzado su punto álgido poco después de la Feria Internacional de Plásticos K 71 en Düsseldorf, hizo aparecer la exigencia de una prohibición de los embalajes sin devolución, más por razones de propaganda que como argumento fundamentado técnicamente. Se le

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

el sello de "nocivos para el medio ambiente" y, con la creación del artículo adicional 14 b en la Ley de Protección del Medio Ambiente, se intentó conseguir una considerable limitación y en casos extremos incluso una prohibición del empleo de envases sin devolución. El informe emitido por el Instituto Battelle sobre la cantidad y porcentaje de plásticos en el conjunto de desperdicios, puede resumirse en las siguientes cifras:

1.- Productos que se convierten en desperdicio en el mismo año (en 1000 ton.):

Productos de embalaje	680.0
Películas sin confeccionar	<u>115.5</u>
	795.5

2.- Productos que se convierten parcialmente en desperdicios (en 1000 ton.):

Productos plásticos semiacabados	1921.6
Películas para embalaje	<u>115.5</u>
	1806.1
Piezas sueltas de Plástico	434.7
Productos acabados sin contar embalajes	<u>217.3</u>
	2458.1

Suponiendo que un 10% de éstos productos de larga vida, se convierte en desperdicio, es de esperar para el año 1990 una cantidad total de desperdicios de plástico de alrededor de dos millones de toneladas. De ellos corresponden anualmente a artículos de PVC:

Material de embalaje	90000 t
Películas sin confeccionar	<u>30000 t</u>
	120000 t

Hay que añadir, además un 10 % de los 1.13 millones de toneladas de desperdicio de otro tipo que corresponde a 113000 toneladas. Según esto, se estima la cifra de desperdicio

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de PCV en unas, 233,000 toneladas, que corresponde aproximadamente al 25% de los desperdicios globales de plástico.

Todo lo anterior, referente a los desperdicios del plástico ha puesto a pensar a una gran cantidad de industriales y científicos en todo el mundo, para lograr de alguna manera reciclar por lo menos algunos de los desperdicios. En Mexico existe una industria que trabaja en una buen porcentaje con desperdicios recolectados por ellos mismos de los basureros, y como ésta se espera que aparezcan más día con día lo que traerá como consecuencia una baja en los costos de la materia prima y una notable mejora para la ecología mundial.

La Industria de los Plásticos en general se encuentra en Mexico en su etapa de desarrollo, en tanto que en Estados Unidos, Alemania Federal, Japón, etc., se encuentra en su etapa madura.

En México la estructura de la industria ha permitido la creación de fábricas de embalajes completamente independientes de las industrias que los consumen. Es decir, una fábrica de productos para el cabello, compra los envases a una fábrica productora de envases; a diferencia que en EE.UU la industria por lo general, se ha integrado hacia atrás, es decir, una fábrica productora de artículos para el cabello, tiene el departamento de embalajes, exclusivamente destinado al diseño y fabricación de sus propios embalajes.

En cuanto a la materia prima para la elaboración del plástico en México, PEMEX produce ciertas resinas y el resto las

TESIS CIVIL  
FALLA DE ORIGEN

importa de ciertos países productores. De ésta manera, Pemex es productor de tres resinas: Polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (PEBD) y polipropileno (PP). Por otra parte produce los petroquímicos básicos para que los productores nacionales elaboren las resinas faltantes como el poliestireno (PS) y el policloruro de vinilo (PVC).

En la tabla 2.2 tenemos datos obtenidos en el año de 1979 acerca de las resinas, así como la proyección de las mismas para el año de 1985, considerando los problemas económicos por los que pasa en estos momentos el país.

México ha presentado un crecimiento del 11 al 18% anual en los últimos años en el área de los plásticos, pero debido a la situación económica que actualmente acosa al país, se estima un crecimiento anual del 13% lo que permite considerar una demanda total de 935 mil toneladas para 1985.

Considerando el número de plantas que se encuentran en construcción y las que empezarán a producir para 1985 o antes, se calcula una capacidad instalada de 797 mil toneladas, con una eficiencia del 96% y por tanto una producción real de 765 mil toneladas, quedando un saldo de 190 mil que serán importadas.

Comparando el crecimiento de la capacidad instalada contra el de la demanda, se determina que el primero es menor al segundo de cada uno de los plásticos excepto para el Polietileno de baja densidad (PEBD).

En las tablas 2.3 y 2.4 se presentan datos referentes a la producción nacional, importación, exportación y consumo aparente de los dos plásticos que son la materia prima de los envases de plástico.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 2.2 (Miles de toneladas)

Resinas importadas (PEMEX)		<u>1979</u>	<u>1985</u>	
PP		70	140	
PEBD		66	0	
PEAD		17	50	
PVC		0	0	
PS		0	0	
Total		153	190	
Resinas Producidas (PEMEX)		<u>1979</u>	<u>1985</u>	
PEBD		95	325	
PEAD		58	95	
PP		0	5	
Total		153	425	
Resinas Exportadas (PEMEX)		<u>1979</u>	<u>1985</u>	
PEBD		0	0	
PEAD		0	0	
PP		0	0	
Capacidad (PEMEX)		<u>1979</u>	<u>82-85</u>	<u>86-87</u>
		INS	CON	PRO
PEBD		100	240	0
PEAD		100	0	100
PP		0	5	100
Total		200	445	645

Tabla 2.2 continuación (miles de toneladas)

Resinas Producidas (Productores Nacionales)

	<u>1979</u>	<u>1985</u>
PVC	106	182
PS	80	157
Total	186	339

Resinas Exportadas (Productores Nacionales)

	<u>1979</u>	<u>1985</u>
PVC	5	5
PS	0	7
Total	5	12

Capacidad (Productores Nacionales)

	<u>1979</u>	<u>80-82</u>	<u>82-84</u>
	INS	CON	PRO
PVC	136	0	56
PS	108	0	57
Total	244	244	357



Tabla 2.2 continuación (miles de Toneladas)

Demanda de la Industria de Plásticos Interna

	<u>1979</u>	<u>1985</u>	<u>% INCREMENTO ANUAL</u>
PEAD	73	145	14
PEBD	162	325	15
PVC	103	175	11
PS	82	150	13
PP	70	140	15
Total	490	935	68

Capacidad de la Industria de Plásticos Interna

	<u>1979</u>	<u>1985</u>
Instalada	443	797
Utilizada	339	757
% Utilización	76	95

Tablas 2.3

Poliétileno de alta densidad (PEAD) (miles de Toneladas)

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>EXPORTACION</u>	<u>CONSUMO APARENTE</u>
1974	-	27	0	27
1975	-	36	-	36
1976	-	38	-	38
1977	-	45	-	45
1978	3	56	-	59
1979	58	14	-	73
1980	64	18	-	82
1981	72	22	-	94
1982	80	29	-	109
1983	89	35	-	124
1984 +	93	48	-	141
1985 +	95	65	-	160

+ Los datos para 1984 y 1985 son proyecciones de los años anteriores.

Tabla 2.4

Poliestireno (PS) (miles de Toneladas)

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>EXPORTACION</u>	<u>CONSUMO APARENTE</u>
1974	30	0.7	0.08	30
1975	38	0.9	0.10	39
1976	41	0.3	0.02	41
1977	48	1.0	-	49
1978	51	2.0	0.30	53
1979	80	2.0	0.10	82
1980	92	-	0.09	92
1981	105	-	0.02	105
1982	118	-	0.01	118
1983	143	-	0.40	143
1984 +	148	-	0.70	148
1985 +	157	-	7.00	150

+ Los datos de 1984 y 1985 fueron sacados por proyecciones de los años anteriores.

En cuánto a la maquinaria necesaria para la fabricación de envases plásticos, México no cuenta con la tecnología apropiada para desarrollarla, aunque existen algunas empresas que fabrican equipos o máquinas, pero esto es en la gran mayoría de los casos, una fiel copia o una simple adaptación de las importadas.

Las principales Naciones de donde México obtiene su maquinaria son EE.UU., Alemania Federal, Japón y Brasil; éstas aportan un 92% del total de la maquinaria existente en el país y tan solo un 8% se fabrican dentro del país en lo referente a las Máquinas Solpladoras que son las que fabrican botellas y recipientes industriales.

Alemania Federal posee una tecnología sumamente avanzada en cuánto a éste tipo de maquinaria se refiere, y posiblemente sea el tipo de maquinaria más recomendable para el industrial mexicano por su eficiencia, calidad y durabilidad, y ésto lo confirma el hecho de que año con año mas del 50% de la maquinaria importada procede de Alemania Federal.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### III. DESARROLLO DEL PRODUCTO

#### 3.1 Puntos de vista para la elección del Material.

La oferta de plásticos corrientes en el mercado es muy abundante, y para las diversas finalidades de aplicación se dispone de una suficiente selección de materiales.

Un exámen de la tabla 3.1 permite ver que para todos los procedimientos de elaboración usuales pueden utilizarse como mínimo dos tipos de plástico. Sin embargo, para los procedimientos más corrientes, la selección es todavía mayor.

Hay que buscar un material que cumpla con las exigencias impuestas por la mercancía en cuanto a su comportamiento mecánico, térmico, químico, eléctrico y físico.

Entre las propiedades mecánicas citaremos:

Resistencia a la retracción,

Resistencia al choque,

Resistencia a la encalladura,

Resistencia a la compresión,

Alargamiento o rotura,

Dureza.

Las propiedades térmicas abarcan:

Estabilidad térmica,

Conductividad térmica,

Dilatación térmica,

Temperatura o intervalo de fusión,

Carga térmica permanente admisible,

Resistencia al frío.

Los plásticos se juzgan químicamente según su:

Estabilidad frente a los alcoholes, compuestos aromáticos, gasolina, grasas y aceites, álcalis, ácidos, aceites etéricos y muchas otras sustancias.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.1

Procedimiento de elaboración de plásticos para obtención de embalajes.

DESIGNACION DEL PLASTICO	INYECCION	MOLDEO POR TRANS FERENCIA	SOPLADO	MOLDEO POR ROTACION	MOLDEO EN CALIENTE
LD-PE	++	-	++	+	-
HD-PE	++	-	++	+	(+)
PP	++	-	+	(+)	(+)
PB	-	-	(+)	-	-
PVC flexible	(-)	-	-	-	-
PS y SAN	++	-	+	-	+
PS antichoque	++	-	+	-	++
ABS	++	-	+	-	++
PA	-	-	(+)	+	(+)
PC	(+)	-	-	-	-
POM	(+)	-	(+)	-	-
PETP	-	-	-	-	-
PMMA	+	-	-	-	-
CA y CAB	+	-	+	-	+
PF	-	+	-	-	-
UF y MF	-	+	-	-	-

++ Muy importante;

(+) Ocasional;

+ Importante;

- Sin importancia o imposible.

De las propiedades eléctricas de los plásticos en general, sólo interesa para el embalaje el factor de pérdida dieléctrico, que determina el trabajo de soldadura del material en el procedimiento de alta frecuencia.

Al técnico en embalajes le interesan además las propiedades físicas:

- Transparencia;
- Opacidad;
- Permeabilidad al gas y vapor de agua;
- Absorción de agua;
- Permeabilidad a los aromas;
- Neutralidad de olor y sabor;
- Capacidad de sellado;
- Capacidad de soldadura.

Las propiedades específicas de los diversos plásticos están suficientemente expuestas en la bibliografía correspondiente en tablas, y sobre todo en las publicaciones de los fabricantes de materias primas, por lo que considero superflua su repetición aquí.

Para la conservación de mercancías que se estropean fácilmente, resulta de particular importancia la permeabilidad de los plásticos al vapor de agua y gases.

Al hablar de permeabilidad no nos referimos a la falta de estanquidad en el sentido de porosidad o agujeros capilares, sino a la llamada difusión por disolución, en el que el gas se disuelve en la película en forma semejante a la disolución en un líquido, migra a través de la misma y sale nuevamente por el otro lado en forma de gas.

La difundibilidad no depende del espesor de la película, sino exclusivamente del material. El espesor del film solamente representa un factor de tiempo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La permeabilidad al vapor de agua es la cantidad de agua en peso, que se difunde en veinticuatro horas a través de  $1 \text{ m}^2$  del plástico objeto de ensayo, con un gradiente de humedad prefijado y a una temperatura determinada.

La permeabilidad al gas es el volúmen de gas que se difunde a través de  $1 \text{ m}^2$  del producto objeto del ensayo, a una determinada temperatura y con el gradiente de presión de 1 bar en veinticuatro horas.

No existen materiales que posean todas las propiedades en sentido positivo. Es preciso, por tanto, efectuar la elección según la importancia de las exigencias. Las exigencias impuestas han de hacer posible su cumplimiento dentro de unas condiciones todavía rentables.

Los nombres de los plásticos son denominaciones de la química orgánica e inorgánica. Si un plástico se origina a base de varias substancias más simples, se agrupan muchas veces los distintos nombres para formar un nuevo nombre general. De éste modo se originan palabras excesivamente complicadas para el lenguaje práctico y a veces de difícil pronunciación. Por tal motivo se han introducido abreviaturas para todos los tipos de plástico, fijadas según normas internacionales.

En la tabla 3.2 se resumen las abreviaturas más corrientes para los tipos más importantes de plásticos por orden alfabético ( DIN 7723 y DIN 7728 ).

ANIS GON  
FALLA DE ORIGEN



Tabla 3.2

Abreviaturas para plásticos.

ABS	Polímeros acrilnitrilo-butadieno-estireno
CA	Acetato de celulosa
CAB	Acetobutirato de celulosa
CP	Propionato de celulosa
EPS	Poliestireno expandido = espuma de poliestireno
E-PVC	Polimerizado de PVC en emulsión
EVA	Copolímeros etileno-acetato de vinilo
HD-PE	Polietileno alta densidad = polietileno baja presión
LD-PE	Polietileno baja densidad = polietileno alta presión
MD-PE	Polietileno densidad media ( no normalizada )
MF	Resinas o masas de colada melamina-formaldehido
M-PVC	PVC polimerizado en masa
PA	Poliamida
PB	Polibuteno
PC	Policarbonato
PE	Polietileno
PETP	Tereftalato de polietilenglicol
PF	Resinas o masas de moldeo de fenol-formaldehido
PMMA	Polimetil-metacrilato
PMP	Polimetil penteno
POM	Poliacetal
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PSAN	Copolímeros estireno-acrilnitrilo (=SAN)
PTFE	Politetrafluoretileno
PVAC	Acetato de polivinilo
PVC	Cloruro de polivinilo
PVCAC	Copolímeros cloruro-acetato de vinilo
PVDC	Cloruro de polivinideno
PUR	Poliuretanos
SAN	Copolímeros estireno-acrilnitrilo
SB	Copolímeros estireno-butadieno=poliestireno antichoque
S-PVC	PVC polimerizado en suspensión
UF	Resinas o masas de moldeo de urea-formaldehido.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.2 Diseño de la Botella.

Se le llama Botella a los recipientes estables con cuello estrecho o ancho y cuerpo con diversas posibilidades de configuración; capacidades desde unos 10 ml. hasta 2 litros. Una variante son las llamadas botellas con asa, con un asa lateral hueca, vertical o inclinada.

El tipo de Botella para el cuál se hará el estudio es prácticamente para shampoos, acondicionadores, talcos, etc. Este tipo de Botella es utilizada por la industria de los cosméticos.

Para envases de productos cosméticos tiene gran importancia las exigencias técnicas como son transparencia e insensibilidad o impermeabilidad frente a los aceites, aromas, alcohol, etc.. Pero no es menor la importancia de las posibilidades publicitarias y estimulantes de la compra, como transparencia, libre elección de forma, brillo superficial, decoración, etc..

El material se elige según el tipo de mercancía y la transparencia deseada. Se emplean tanto las poliolefinas (LE-Pe, HD-PE y también PP) como PVC.

La forma física que ha de adoptar la Botella, ha de decidir el cliente al momento de hacer el pedido, y dependiendo de la transparencia deseada, color o producto que sea envasado en ella, se ha de decidir acerca del material a usar; en múltiples ocasiones la presentación de la Botella es un argumento de venta para el producto, por lo que las industrias de los cosméticos, ponen especial cuidado en esto, aunque en ocasiones dejan que el fabricante de Botellas haga el diseño de éstas.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Dependiendo de la forma que ha de adoptar la botella, debe cumplir con los requerimientos señalados por el fabricante de la misma. Estos son:

- Las tolerancias de la botella en cuanto a capacidad, peso deberán de estar dentro del margen del  $\pm 2\%$ .
- La botella estará completamente libre de olores.
- La superficie de la botella deberá estar enteramente libre de raspaduras, marcas o cualquier distorsión en cuanto a forma.
- El cierre de la botella deberá ser 100% confiable, para esto se elegirá el cierre adecuado según el producto o el enfoque dado a la botella.

Las políticas del control de calidad en cuanto al muestreo, acciones a seguir en caso de error, etc. serán tratadas más adelante, ahora me concretaré en mencionar las pruebas a que será sometida toda botella que haya sido seleccionada como muestra:

A la vista.

- Transparencia o color
- Existencia de burbujas
- Malformación de la botella
- Libre de sobrantes
- No deberá tener defectos en las costuras.

Mediciones.

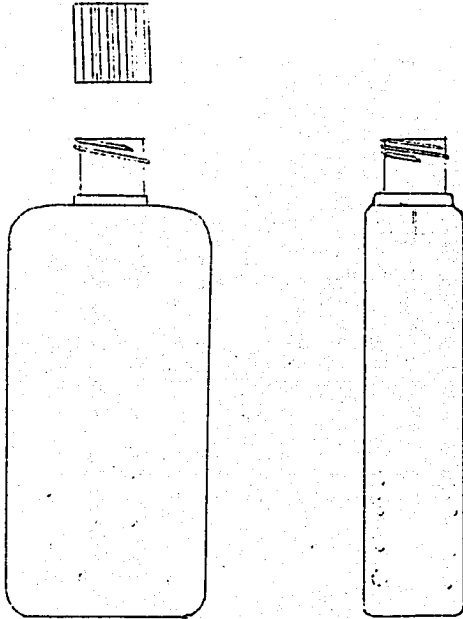
- Peso
- Espesor de las paredes de la botella
- Cierre con el tapón
- Resistencia a la presión

- Resistencia a la deformación en vacío
- Resistencia a la compresión
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la retracción
- Estabilidad térmica
- Estabilidad frente a ciertas sustancias
- Permeabilidad frente a los aromas.

Se pretende conseguir una botella con acabados finos que tenga una presentación excelente para darle al cliente la certeza de tener un proveedor eficiente, eficaz, cuya botella sea una garantía de calidad en cualquier momento, aunque para lograrse quizá se encarezca un poco el costo de la botella pero la meta es tener una botella de muy alta calidad para poder así atacar los mercados de las mejores marcas de cosméticos.

La botella sobre la cuál me basaré para los cálculos, costeos, etc. es una botella representativa dentro del mercado actual, la cuál se elaborará con polietileno de alta densidad para una capacidad de 500 ml. y con un peso aproximado de 0.100 kr. El diseño físico se encuentra en la figura 3.0 .

35



UNIVERSIDAD LA SALLE
DISEÑO DE LA BOTELLA
Antonio Páramo Noguero
Fig. 3.0

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.3 Elementos de Cierre.

La cantidad de elementos de cierre distintos en plástico para botellas, alcanza varios centenares. La elección puede efectuarse considerando el tipo de fijación, la junta, las costumbres de vaciado, las necesidades del proceso de llenado, los métodos de cierre y otras exigencias.

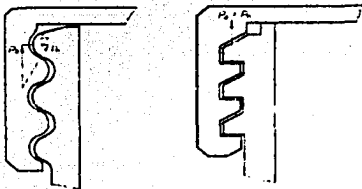
Según el tipo de fijación puede distinguirse entre:

- Cierres a presión o con retención
- Cierres embutidos y tapones
- Cierres roscados

El tipo de botellas que se ha planeado fabricar usa el tipo de cierre roscado. El número de variantes de cierres roscados es inmesurable. Se distinguen por la forma de la rosca, el diámetro de las misma, tipo de junta y forma exterior.

Las formas corrientes son la rosca redonda y la de sierra. Los vectores marcados sobre el dibujo permiten ver que en la rosca redonda la fuerza normal  $P_n$ , que actúa siempre en perpendicular a la línea de contacto de los contornos de la rosca, se descompone en una fuerza axial  $P_a$  y una fuerza radial  $P_r$ .

La fuerza axial  $P_a$  determina la presión de la tapa sobre la superficie de junta de la boquilla en a. La fuerza parcial



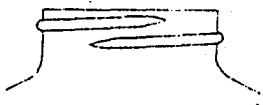
Formas de rosca para calaveras de cierre.  $P_n$  fuerza axial.  $P_r$  fuerza radial  
 $P_a$  fuerza resultante

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Pr es por lo general indeseada ya que intenta ensanchar la tapa. Será tanto mayor cuánto más inclinación tengan los flancos de la rosca o mayor sea el ángulo entre Pa y Pr.

En una rosca de sierra con flancos rectangulares, no se origina ninguna fuerza transversal Pr; en éste caso es Pa igual que Pn, es decir, toda la presión superficial de la rosca se aprovecha como fuerza de junta en a.

La cantidad de pasos de rosca no es decisiva por necesidad para la fuerza de junta, ya que no puede esperarse que todos los pasos actúen con toda su superficie. Sin embargo para las piezas de plástico las roscas no deben ser menores de un paso completo con un cierto exceso U. En los cuerpos huecos soplados, los pasos de rosca en la zona de la línea de separación del molde, pueden resultar defectuosos y causar problemas en el roscado de la tapa. Para salir del paso de éstas dificultades, se parten muchas veces las roscas en medios pasos, de forma que en cada mitad del molde llegan tan solo unos pocos mm de la línea de separación. En éstos casos es indispensable disponer como mínimo de dos y mejor de tres pasos.



Rosca con un solo paso U  
configuración necesaria

RESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Para la configuración de la forma externa se tienen en cuenta exigencias especiales impuestas al tapón, aparte de su misión específica de cierre.

La ejecución más sencilla de los cierres roscados son las caperuzas de una sola pared con junta plana o de labios. El efecto de una junta puede aumentarse con inserción de anillos o discos de junta adicionales.

Los cierres con doble pared se eligen por razones de buena impresión óptica general del recipiente y del cierre. Por lo general están configurados de tal forma que la caperuza continúa la línea del recipiente. En el sector concreto de productos cosméticos, se concede gran importancia al diseño comercial y publicitario. De acuerdo con este punto de vista, se han originado numerosas modificaciones y formas de cierres de conicidad inversa.

Con una ejecución conveniente, la cavidad abierta por arriba de éstas caperuzas, sirve muchas veces como dosificador.

Las formas y perfiles se hacen más complicados para la fabricación de cierres con pico. Como en general se emplean para botellas de productos de droguería o cosméticos, se les dá también una forma adaptada al conjunto del envase.

El pico se suministra siempre en estado cerrado. Puede cerrarse también mediante una caperuza adicional. La longitud del pico de salida, depende de la finalidad de la aplicación.

Otras ejecuciones especiales son los cierres roscados con orificio de tamizado finos o bastos, con toberas de salida o cuentagotas, y también los povistos de pincel y las caperuzas pulverizadoras.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Se emplean también los cierres con inserciones.

Estos elementos de cierre no constituyen unidades completas, eficaces por sí mismas. Se emplean siempre combinados con otros elementos. Según la tarea a que van destinados, pueden constar de una o dos piezas.

Entre los primeros se cuentan los cierres de junta, que se emplean en las caperuzas roscadas y proporcionan un cierre hermético a las botellas. Su función de junta no se limita en general a la superficie horizontal, sino que se adapta también al cuello de la botella. El elemento puede estar provisto de cánula o tobera, o bien constituir un tapón con junta sobre las paredes laterales.

Existen también tapas con dispositivo presor, boquillas de vertido, con elementos pulverizadores o con aplicadores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 3.4 Marcado y Decoración de la Botella.

El marcado y decoración de embalajes tienen siempre varias funciones. Estas son:

- Caracterización,
- Información,
- Publicidad,
- Decoración y estímulo de venta

La caracterización es el área más importante. Sin ella, en muy pocos casos podría reconocerse la mercancía. Cuando el embalaje está constituido por materiales opacos, es indispensable la caracterización. Incluso empleando materias transparentes, muchas veces no puede identificarse el contenido; así, por ejemplo, un polvo blanco envasado en bolsas transparentes da lugar a confusión entre harina, bicarbonato de sodio y polvo de talco.

Para la caracterización no es indispensable la impresión sino que muchas veces basta con la colocación de una etiqueta adhesiva, en la que pueden verse los datos más importantes. La legislación sobre productos alimenticios, prescribe para una gran parte de las mercancías, los datos indicativos sobre la composición y estabilidad del producto, aplicados en el producto en forma visible. Estas indicaciones se aplican muchas veces por acuñado o marcado durante el proceso de envasado.

La información no se limita solo a la caracterización del producto, sino que se extiende en las aplicaciones, forma de utilización, indicaciones sobre la composición y aclaraciones sobre su comportamiento. Puede aplicarse un texto y/o figura por impresión, acuñado o etiquetado.

También la publicidad a través de imágenes puede ejecutarse, dependiendo de las posibilidades técnicas, de las necesi-

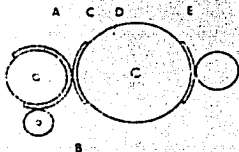
dades técnico-comerciales y las exigencias económicas.

Las cuestiones de decoración, que se resuelven exclusivamente según puntos de vista estéticos y de estímulo de venta, hay que considerarlas desde los mismos punto de vista.

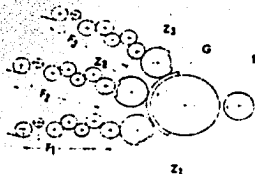
Los procedimientos de impresión, según los sistemas técnicos, se distinguen para aplicación a cuerpos huecos :

a) Impresión en Relieve.

Pertenecen a la impresión en relieve los dos procedimientos de tipografía y flexografía. La tipografía no se emplea en la técnica de embalado como impresión directa. Sin embargo está muy bien introducida como tipografía indirecta para la impresión de piezas de embutición profunda y cuerpos huecos soplados. El procedimiento se llama también offset en seco. La fig. 3.4 representa la marcha del proceso. Un rodillo B aplica color a un cliché de impresión en relieve A. Su imagen se transfiere a un cilindro de goma o a una plancha de goma C, pegada sobre un cilindro D. Debido a la transferencia a través de la plancha de goma, las tintas de impresión son pastosas. Mediante la tipografía indirecta pueden realizarse impresiones a varias tintas en un solo ciclo de trabajo, con una gran exactitud de ajuste. En la fig. 3.5 se representa el esquema de una máquina de impresión tres tintas.



Principio del procedimiento offset en seco A. cliché; B. aplicación de color; C. plancha de goma; D. cilindro de transferencia; E. pieza (cuerpo hueco a imprimir).



Esquema de una máquina de offset en seco a tres tintas. F<sub>1</sub> a F<sub>3</sub> rodillos de color; Z<sub>1</sub> a Z<sub>3</sub> cilindros de clichés; G. plancha de goma; B. cuerpo hueco a imprimir.

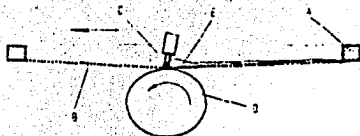
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En ella F1 - F3 son los rodillos de aplicación de la tinta, Z1 - Z3 los cilindros de los clichés, G la plancha de goma sobre el cilindro de transferencia y B la pieza a imprimir.

La flexografía es la segunda en importancia de las técnicas de impresión en relieve. Se aplica a casi todas aquellas películas que más tarde se transformarán en envoltorios y bolsas de transporte.

#### b) Serigrafía.

Su aplicación predomina en particular para la impresión de cuerpos huecos. El procedimiento se representa en la fig. 3.6 . El cliché es un tamiz de mallas finas de tejido de seda nylon o metálico, cuyas mallas se cierran con unas capas sensibles a la luz. Iluminando la capa a través de un negativo o plantilla y efectuando un posterior revelado, ésta capa endurece los puntos iluminados, mientras que puede eliminarse en las otras zonas. El proceso de impresión se hace pasar a través de las mallas abiertas del tamiz una tinta viscosa mediante un raspador de goma. Para ello se dispone el tamiz sobre el objeto a imprimir, de modo que durante el paso del raspador tan solo se produzca un contacto lineal entre el tamiz y el plástico.



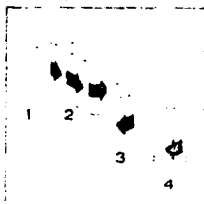
Principio de la serigrafía sobre un objeto circular. A. bastidor del tamiz; B. tamiz; C. raspador de goma; D. objeto a imprimir; E. tinta.

Una vez pasado el raspador, el tamiz se separa de nuevo. La serigrafía es muy apropiada para la impresión de piezas acabadas, como por ejemplo botellas sopladas o cajones inyectados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

c) Impresiones por transferencia.

Son los procesos en los que la imagen no se aplica directamente sobre el objeto deseado, es decir, el embalaje, sino en primer lugar sobre una película soporte que en una nueva fase de trabajo efectúa la transferencia sobre el objeto. En general se emplea como película soporte una banda de papel preparado. El proceso se representa en forma esquemática en el fig. 3.7. La transferencia puede realizarse por simple contacto de la superficie, o mediante prensas de acuñado en caliente.



Sistema de impresión por transferencia. 1. cuerpo hueco a imprimir; 2. película soporte con imágenes de transferencia; 3. cuerpo hueco con la imagen transferida por la película soporte; 4. tratamiento térmico posterior del impreso (esquema Akerlund & Rausing, Hochheim/Main).

d) Acuñado.

No es una técnica muy común en la industria del embalaje. Se encuentra sobre todo en envases de cierta categoría inyectados o soplados, por ejemplo, recipientes y tapas para productos cosméticos. El acuñado se designa también como impresión en seco puesto que no se precisan tintas líquidas o pastosas, sino que mediante calor y presión se aplican sobre la pieza películas de color.

Las películas de color se encuentran sobre una banda de celofán, que tiene la propiedad de introducirse incluso en los contornos de los grabados más finos. Cuando el celofán tiene tendencia a enrollarse por la acción térmica del troquel caliente, se emplea como soporte una película de poliéster o acetato, que permanecen planas bajo la influencia térmica

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

prolongada.

e) Etiquetado.

Existe una serie de cuerpos huecos y embalajes que no pueden decorarse por los procedimientos descritos hasta ahora, por razones técnicas, de calidad o buen gusto. Tal es el ejemplo de los envases rectangulares, cuadrados, con cantos agudos o redondeados, en los que ha de aplicarse una imagen de continuidad sobre dos caras. Por ejemplo en el caso de una botella soplada de PE con sección cuadrada, en la que la impresión ha de aparecer totalmente en la cara frontal y sobre 4/5 de la superficie de las caras laterales adyacentes. Esta tarea no puede resolverse con técnicas de impresión. La única solución posible es la aplicación de una etiqueta.

Las etiquetas van provistas con adhesivos que proporcionan una adherencia sobre la superficie del plástico, ya sea directamente o bien tras una activación. Los primeros se denominan adhesivos de contacto, mientras que los que actúan por activación se denominan adhesivos en caliente. Existen también algunos adhesivos que han de activarse con disolventes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### IV. ASPECTOS TECNICOS

##### 4.1 Localización de la Planta.

El lugar en que está situado un establecimiento industrial, determina en cierto modo, su rendimiento económico. En el transcurso de una generación se han realizado, indudablemente, progresos considerables encaminados a disminuir la importancia de ese factor; se tiende al igualamiento de las condiciones locales, mediante la normalización de dimensiones en la maquinaria y en los edificios, la unificación de los salarios y del interés, la divulgación de los conocimientos técnicos debida a la prensa, y a la acción más regular de ciertos elementos educadores y la mayor uniformidad de costumbres de los consumidores dentro de radios cada día más extensos. Pero las condiciones inherentes a cada localidad ejercen todavía más influencia decisiva en la facilidad con que pueden ser administradas las materias primas, en el acceso a los mercados y en la fuerza de la competencia.

Cuanto menor sea el establecimiento, mayor será la importancia de la elección de un lugar conveniente para situarlo. Un establecimiento pequeño cuenta en efecto, principalmente con el mercado restringido que le ofrece la localidad y únicamente allí encontrará quién coloque capitales en la nueva empresa; se ve obligado, a utilizar industrias auxiliares para diversos servicios relacionados con su funcionamiento, de manera que progresa o por el contrario languidece, según sea o no adecuado el auxilio de dichas industrias. Un establecimiento de cierta importancia puede subsistir por sí sólo, montando sus propios servicios auxiliares como parte integrante de la

explotación. Una empresa de éste tipo por ser más generalmente conocida, puede buscar capitales y gente de capacidad que se encarguen de su dirección en un radio muy extenso.

La cuantía de su capital y el número de sus empleados, le permiten ejercer a su alrededor, una influencia transformadora. Por lo demás, sea cuál fuere la importancia de la elección del lugar en que ha de situarse el establecimiento, una vez elegido, las consecuencias son casi irremediables, debido a las dificultades que ofrece el trasladarlo.

Ahora bien, existen varios tipos de industria, en cuanto al producto que manejan se refiere. Por un lado tenemos las industrias cuya materia prima es voluminosa o muy difícil de manejar, éstas generalmente se ubican muy cerca de su proveedor, por otro lado están las industrias que escogen su ubicación en función de la localización de los individuos que requerirán sus servicios.

El área seleccionada, debe contener los requerimientos mínimos para el uso industrial y a un costo razonable.

En ocasiones un factor importante para la elección del area puede ser la existencia de Ferrocarril en el sitio elegido, ésto es en el caso de que el producto deba ser transportado a otro lugar en cuantiosos volúmenes.

Existen muchos puntos de vista en cuanto a los factores principales que han de analizarse, y ésto es muchas veces dependiendo del giro de la industria, pero los factores comunes principales son los siguientes:

- a) Centros de Abastecimiento
- b) Centros de Consumo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



- c) Disponibilidad de Mano de Obra en la Región
- d) Facilidades de Transporte
- e) Disponibilidad de Servicios
- f) Agua
- g) Disposiciones Legales
- h) Estudio de la Comunidad
- i) Condiciones climatológicas del lugar

En ocasiones el solo análisis de los factores anteriores, nos dará el área en que debemos de localizar la nueva industria, pero en otras quizá éste será tan solo un primer paso de donde se partirá para un análisis de costos y conveniencias.

En éste caso, se trata de una planta que elaborará envases plásticos, partes importantes para los productos elaborados para las fábricas de cosméticos. Así como para la fábrica de envases es logicamente imprescindible la materia prima, para la fábrica de cosméticos es absolutamente necesario el uso de envases. Por lo tanto la localización queda condicionada a las fuentes de suministro de materias primas y al mercado consumidor del producto terminado, debido a que los costos de transporte repercute fuertemente en el costo del producto.

Los principales proveedores de materia prima se encuentran en el Norte del Distrito Federal y al Sur del Estado de México. Los principales fabricantes de cosméticos en México se encuentran en el Norte y en el Centro del Distrito Federal.

Las tres zonas industriales bajo las condiciones antes expuestas son:

- Zona Industrial de Vallejo, D.F.
- Zona Industrial de Naucalpan, Edo de Méx.

- Zona Industrial de Tultitlán, Edo de Méx.

De las zonas industriales se eligió la de Naucalpan, Edo. de México, por ser la que mejor se apega a las necesidades de la fábrica y a su economía. El plano 1 muestra la ubicación que la nueva planta tendrá. La zona elegida se llama Industrial las Armas, que es una sección de Industrial Naucalpan.



#### 4.2 Maquinaria y Equipo.

En la actualidad la tecnología para el equipo de maquinaria avanza a grandes pasos en los países industrializados, en la maquinaria usada para el moldeo de plásticos se ha logrado obtener piezas de infinidad de formas y acabados de excelente calidad, los cuáles cubren los requerimientos de un mercado cada día más exigente.

Los procesos utilizados para el moldeo de plásticos, en particular, para la fabricación de botellas de plástico, han alcanzado un alto grado de automatización. La capacidad de producción es en ocasiones impresionante y la operación de la maquinaria tiende a facilitarse, puesto que la máquina cuenta con accesorios electrónicos que manejan el control de las variables del proceso.

Debido al alto costo de la maquinaria para éstos procesos, la selección del equipo ha de ser exhaustiva para poder obtener el máximo rendimiento del equipo a un costo adecuado, es decir, no necesariamente el más bajo será el mejor, puesto que en este tipo de maquinaria, es la calidad de la misma un factor determinante para su selección, ya que obtendremos mejores piezas o en ocasiones hasta simplificará el trabajo.

Para la fabricación de botellas para shampoo, talco, acondicionadores para el cabello, etc., generalmente se utilizará el polietileno de alta densidad. La capacidad de la botella nunca excederá de dos litros.

Para la fabricación del tapón se usará una máquina inyectora, debido a que su producción es muy rápida, la exactitud de la pieza y la calidad del acabado son excelentes.

La Botella se fabricará por el método de extrusión y soplado, la máquina que se usará, será una sopladora debido al bajo costo de maquinado pues trabaja a altas velocidades de produc-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ción, puede obtener piezas de formas complejas, debido a que cuenta con control de espesor de pared.

Tomando en cuenta las necesidades y los requerimientos tanto económicos como técnicos, para lograr el producto, una botella de buena calidad, se ha seleccionado el siguiente equipo:

a) Máquina Sopladora.

Marca: Bettenfeld Fischer

Modelo: VK1-2

Fabricada en Alemania

Para artículos de hasta aprox. 2 litros de capacidad

+ Información técnica se encuentra en el anexo I.

b) Máquina Inyectora.

Marca: Boy

Modelo: Boy 15 R

Fabricada en Alemania

Para piezas de máxima precisión con un volúmen de hasta 16 cm<sup>3</sup>.

+ Información técnica se encuentra en el anexo I.

c) Enfriador de Agua para la Inyectora.

Marca: Friomold, S.A.

Modelo: FMA-4500

Fabricado en México

Equipo tipo paquete que ofrece:

- Compresor abierto
- Control de capacidad
- Tablero eléctrico
- Motobomba
- Equipos en 220 y 440 volts

+ Información técnica se encuentra en el anexo I.

d) Enfriador de Agua para la Sopladora.

Marca: Friomold, S.A.

Fabricado en México

Equipo tipo paquete que ofrece:

- Compresor abierto
- Control de capacidad
- Tablero eléctrico
- Motobomba
- Equipos en 220 440 volts

+ Información técnica se encuentra en el anexo I.

e) Granulador.

Marca: Leesona de México

Modelo: Paganí 2030

Fabricado en México

Instalación junto a la máquina

+ Información técnica se encuentra en el anexo I.

f) Compresor Recíprocante.

Marca: Murguía Kellogg

Modelo: B-332-BO

Fabricado en México

+ Información técnica se encuentra en el anexo I.

Tomando en cuenta las propiedades y características del equipo seleccionado, así como los requerimientos para moldear el plástico de la botella que se fabricará, obtendremos un ciclo de trabajo de las máquinas así:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ANEXO I.

Máquina Sopladora

Modelo VK1-2

Datos Técnicos.

Tamaño máx. del artículo sencillo/doble/triple cm<sup>3</sup> 2.000/750/-  
 Funcionamiento electromecánico/neumático  
 Fuerza de Cierre 40 kN  
 Ciclo en seco 1.7 sec  
 Carrera de apertura 160 mm  
 Dimensiones molde ancho/espesor/altura mm 200/2x90/400

Extrusora accionamiento sin escalonamiento.

Diámetro del usillo D/long.	35/20	50/20	60/20	60/24mm
Motor eléctrico corriente cont.	10	15	22	22kW
Motor corriente trifásica	7.5/11	11	18.5	18.5kW
Motor conmutador	-	-	22	22kW
Capacidad plastificación.				
- PE Standard	3.5/20	5.5/32	5.5/32	9.5/58
- PE sep. térmica	4.25	8/48	18/65	-kg/h
- HM sep. térmica	4.25	8/48	18/65	-kg/h
- PVC	4/21	8/40	13.5/52	13/62kg
Potencia calefacción				
PVC/PE/HMPE	6/6/4	10/10/8	6/7/9	11/11/-
Zonas de calefacción	3	3	3	3
Consumo agua refrigeración				
para zona de provecho HMPE	160	170	170	170kJ

Cabezales de extrusión.

Cabezal sencillo, diámetro hilera 50,80 mm  
 cabezal doble, diámetro hilera/dist. cent. 35/85 mm  
 Potencia de calefacción  
 sencillo, doble/triple/cuadruple 3.0/4.3/- kW

**TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN**

Potencia de Calefacción PVC sencillo doble				3.4/4.0 kW
Consumo de aire, de agua y de energía.				
Consumo de aire aprox. con 10 bars de presión de compresor L/min	1.100	1.100	800	800
Consumo aire soplado p/art. de volúmen máximo en PVC y 8 bars m <sup>3</sup> /h	50	50	38	38
Presión de trabajo bar	8/10	8/10	6/8	6/8
Capacidad de refrigeración requerida				
Extrusora + molde PVC/PE/HMPE				420/600/900
Consumos Nominales.				
Hidráulica/hidr. adic. prog.	-/2.2	-/2.2	4.0	4.0kW
Extrusora	7.5/11	11	18.5	18.5kW
Calefacción máx.	7.5/11	11	11.4	15.65kW
Consumo nominal total	18/23	25/31	30/35	34/40kW
Consumo medio de energía min/máx	12/15	17/20	20/23	23/26kW

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Máquina Inyectora.

Modelo Boy 15 R

Datos Técnicos.

Diámetro del husillo	18	mm
Peso máximo de inyección (base Ps)	17.1	gr
Presión máxima de inyección	2263	bar
Capacidad de plastificación	8	kg/h
Velocidad del husillo	0-300	rpm
Fuerza de apoyo boquilla	4.2	ton
Desplazamiento boquilla máx.	180	mm
Potencia calefacción cilindro	2410	W
Potencia calefacción boquilla	275	W
Presión máxima del equipo hidráulico	140	bar
Capacidad de la tolva	13	ltr
Fuerza de cierre del molde	15	ton
Fuerza de apertura del molde	3.5	ton
Fuerza de cierre de desplazamiento	0.93	ton
Carrera de apertura máxima	200	mm
Distancia máxima entre platos portamoldes	400	mm
Luz máx. entre columnas	254	mm
Potencia total instalada	8.18	kW
Ciclos en vacío (100 mm carrera) por	44	min
Peso neto/bruto	690/815	kg

FALLA DE ORIGEN

Enfriador de Agua. (Para la Inyectora)

Modelo FMA-4500

Datos técnicos.

Para aplicar en forma directa con un circuito de agua cerrado. Cuenta con un tanque de agua porcelanizado con un serpentín inundado.

Condensador: De tubo de cobre y aletas de aluminio, enfriado por aire con descarga lateral.

Tablero eléctrico: Integrado al mueble con arrancadores y protectores térmicos para cada motor eléctrico y contador de horas de trabajo.

Capacidad frigorífica	1.5	T.R.
Motor Compresor	3.0	H.P.
Conexión agua	1/2 T	E/S
Largo	1000	mm
Ancho	860	mm
Alto	1150	mm
Peso aprox.	325	kg
Capacidad	4500	kcal/hr
Voltaje	220	volts

Enfriador de Agua. (Para la Sopladora)

Modelo FMA-15000

Datos Técnicos.

Para aplicar en forma directa con un circuito de agua cerrado. Cuenta con un tanque de agua porcelanizado con un serpentín inundado.

Condensador: De tubo de cobre y aletas de aluminio, enfriado por aire con descarga vertical.

Tablero eléctrico: Integrado al mueble con arrancadores y protectores térmicos para cada motor eléctrico y contador de horas de trabajo.

Capacidad frigorífica	5.0	T.R.
Motor Compresor	10.0	H.P.
Conexión agua	3/4 T	E/S
Largo	1650	mm
Ancho	1250	mm
Alto	1250	mm
Peso aprox.	575	kg
Capacidad	15000	kcal/hr
Voltaje	220	volts

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Granulador.

Modelo Pagani 2030

Datos Técnicos.

Rotor: De tipo abierto de 3 cuchillas giratorias inclinadas que permiten obtener un corte tipo tijera.

Sistema de apertura: Mediante un cierre de seguridad de fácil accionamiento con una manija tipo "clamp".

Tolva: Insonorizada de nuevo diseño de alimentación corta y que evita, además que el material sea arrojado hacia el exterior durante la molienda.

Criba: Sellada y ajustada con un sistema nuevo más seguro.

Bote de recolección de material: De fácil acceso y con mirilla de nivel para observar la cantidad de molienda.

Motor	7.5	H.P.
Largo Cuchillas	300	mm
No. Cuchillas Rotor	3	
No. Cuchillas Caja	2	
Diámetro rotación	200	mm
Boca alimentación	200x300	mm
Producción	70/100	kg/hora
Peso	400	kg

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Compresor Reciprocante

Modelo B-332-B0

Datos Técnicos.

Cabeza:

No. Cilindros	2	
Diámetro del Pistón	10.91	cms
Carrera	10.16	cms
Rango de Potencia	3-5	H.P.
Rango de Velocidad	345-668	r.p.m.
Rango de Presión	3.5-17.5	kg/cm <sup>2</sup>
Rango de Desplazamiento	24/54	m <sup>3</sup> /hr

Compresora:

Caballos de Potencia	5	
Desplazamiento	39.0	m <sup>3</sup> /hr
Aire Libre	29.2	m <sup>3</sup> /hr
R.P.M.	562	
Presión	12.3	kh/cm <sup>2</sup>
Tanque	500	litros

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

a) Equipo de Soplado.

-Capacidad máxima de plastificación	65 kg/hr
-Ciclos de trabajo en vacío	1850 ciclos/hr
-Peso de plástico por ciclo	0.100 kg
-20% de merma de producción	0.020 kg
-Peso total del plástico por ciclo	0.120 kg
-Ciclos de trabajo teórico	$\frac{65 \text{ kg/hr}}{0.120 \text{ kg/ciclo}} = 541 \text{ ciclos/hr}$

El ciclo de trabajo real depende directamente por factores tales como el molde ( tanto su tiempo de refrigeración como su calidad ), tiempo de desmoldeo de la pieza, impurezas en la materia prima. Por lo general se puede decir que el ciclo de trabajo real es un 5% menor al ciclo de trabajo teórico así que tenemos:

-Ciclo teórico de trabajo	541 ciclos/hr
-Ciclo real de trabajo	513 ciclos/hr
-Capacidad de producción	513 piezas/hr
-La eficiencia se estima entre el 75 y 85%, tomando el promedio	80%
-Horas de trabajo diarias efectivas	21 (3 turnos de 7hr)
-Producción diaria (513)(.80)(21) =	8618 botellas diarias
-Los días laborables al año se estiman 300. Producción anual	2 585 400 botellas/año

La capacidad de ventas estimada y para la cuál será diseñada la capacidad de producción es de 7 500 000 botellas anuales, por tanto se requieren 3 máquinas sopladoras en la planta para cubrir éste volumen.

b) Equipo de Inyección.

-Capacidad máxima de plastificación	8 kg/hr
-Capacidad por inyección	17.1 gr
-Ciclos de trabajo en vacío	420 ciclos/hr
-Peso del plástico por ciclo	
(núm. cavidades x peso de pieza) (4)(0.400) =	0.016 kg
-20% merma de producción	0.003 kg
-Peso total del plástico por ciclo	0.019 kg
-Capacidad de plástificación tomando en consideración las condiciones del producto y de la máquina (0.019)(420) =	7.98 kg/hr

El ciclo de trabajo real está condicionado a distintos factores como lo es el molde (tiempo de refrigeración y calidad), el tiempo que se lleva el desmoldeo, las impurezas de la materia prima; al igual que para la máquina sopladora, éstos factores son determinantes.

-Ciclo real de trabajo	345 ciclos/hr
-Capacidad de producción	
(núm. de cavidades x ciclos/hr) (345)(4) =	1380 piezas/hr
-La inyectora es una máquina que trabaja con un 90% de eficiencia	
-Horas de trabajo al día efectivas	7
-Número de turnos	3 de 8 horas
-Producción diaria (3)(1380)(7)(0.90) =	26 082 tapones/día
-Producción anual considerando que son 300 días laborables al año	7 824 600 tapones/año

Para cubrir la cantidad de botellas producidas al año, es suficiente con una sola máquina inyectora.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### 4.3 Distribución de la Planta

La importancia relativa de cada una de las operaciones que se efectúan en un establecimiento varía mucho según el caso, así como el punto hasta el cuál pueden entorpecerlas la falta de espacio o de apropiada situación.

El problema que debe resolverse al proyectar una instalación consiste, en disponer el local de manera que se tengan las mayores facilidades para las operaciones más importantes. Este concepto se puede formular de manera más exacta diciendo que la mejor disposición será aquella en la que la serie de coeficientes que representan la importancia de cada una de las funciones inherentes a la fabricación, multiplicados por los coeficientes respectivos que representan las ventajas obtenidas en cuanto se refiere a espacio y a lugar, produzcan la máxima cantidad posible.

La preparación preliminar de un proyecto de ésta índole consistirá en el detenido análisis desde el punto de vista técnico, del producto que se ha de fabricar. Va encaminado éste estudio a averiguar cuáles son las partes o materiales que entrarán en la composición del referido producto, así como la serie de procedimientos, sean físicos o químicos que, en orden correlativo, han de aplicarse en el transcurso del proceso manufacturero.

Cada procedimiento ha de estudiarse entonces, separadamente, para determinar qué maquinaria, instalaciones o herramientas y clase de mano de obra deberán utilizarse. Cada fase del proceso de fabricación constituye por sí un centro productor, o lo que viene a ser en definitiva, una unidad manufacturera. El espacio que necesitará cada una de esas unidades ha de calcularse detalladamente. Un conjunto de centros productores pa-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



recidos o estrechamente relacionados, si se le considera como una sola unidad desde el punto de vista administrativo constituirá un taller. A su vez los diversos talleres de fabricación junto con centros especiales para lo referente a la fuerza motriz, a varios servicios auxiliares y a la organización del movimiento, vienen a constituir los elementos que integran una instalación. Estos elementos son los que deben agruparse convenientemente dentro del edificio o en los espacios libres de que se disponga, con arreglo al plan de distribución y aprovechamiento generales del local.

El tamaño de la planta está proporcional a la cantidad instalada, lo cuál implica Unidades/tiempo, considerar los materiales a utilizar y la inversión.

Para el diseño de una Planta productiva, es importante tomar en cuenta los siguientes factores:

1.- Capacidad Productiva.

- a) Mayor Producción - menor costo.
- b) Mayor área de consumo - mayor costo de distribución.

2.- Tamaño.

- a) Costo de los equipos: mayor automatización - mayor costo.

3.- Inversión por Unidad.

- a) Menor costo unitario - mayor producción.
- b) Menor costo unitario - mayor volumen de captación de mercado.

4.- Acciones.

- a) El accionista buscará obtener un beneficio bastante mayor a la que el Banco le proporcionará.

5.- Ampliación.

- a) Sea a largo o corto plazo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

De acuerdo a todo lo anterior, definimos la distribución de planta como el arreglo de las facilidades físicas con el objeto de optimizar las relaciones con el trabajador, de optimizar los tiempos y movimientos.

Para hacer un análisis de distribución de planta, se tienen que considerar los siguientes puntos:

- 1.- Transportación interna
- 2.- Recibo de material o envío
- 3.- Producción
- 4.- Area de empaque, acondicionamiento o embalaje
- 5.- Servicios (aire acondicionado, calderas, etc.)
- 6.- Mantenimiento
- 7.- Almacén (materia prima, en proceso o prod. terminado)
- 8.- Bodegas
- 9.- Oficinas
- 10.-Edificios
- 11.-Terreno
- 12.-Desperdicio

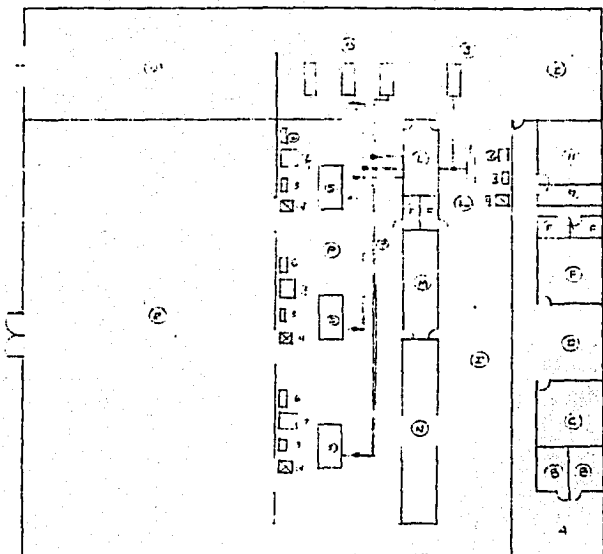
También es importante considerar los siguientes objetivos:

- 1.- Facilitar los procesos
- 2.- Minimizar el manejo de los materiales
- 3.- Flexibilidad a los cambios
- 4.- Reducir la inversión en equipo
- 5.- Aprovechamiento total del espacio
- 6.- Seguridad y comodidad de las personas

La distribución de planta para la fábrica en proyectos se muestra en el plano 2.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

65



UNIVERSIDAD LA SALLE
DISTRIBUCION DE LA PLANTA
Antonio Páramo Nuguero
Plano 2

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Distribución de la Planta.

A	Recepción
B	Oficinas Vendedores
C	Oficinas Gerente
D	Area para Secretarias
E	Oficina Contabilidad
F	Sanitarios
G	Bodega Papelería
H	Sala de Juntas
I	Espacio para futuras expansiones
J	Area de empaque y almacén de tapones terminados
K	Area de Inyección
L	Oficina Control de Calidad
M	Oficina Jefe de Producción
N	Taller Mecánico
O	Area de Armado y Empaque de Botellas
P	Area de Soplado
Q	Almacén de Producto Terminado
R	Almacén de Materia Prima
1	Máquina Inyectora
2	Enfriadores
3	Granuladores
4	Tolvas
5	Máquinas Sopladoras
6	Compresores
7	Transportadores

#### 4.4 Breve Descripción del Proceso.

La descripción del proceso para la fabricación de Botellas de plástico, dentro de las planta es la siguiente:

En primer lugar se recibe la materia prima que será polietileno de alta densidad, de baja densidad o PVC, según sea el caso. Aunque por el momento sea polietileno de alta densidad el requerido para la fabricación de la Botella prototipo ya antes propuesta. La materia prima que se reciba será pigmentada de antemano por el proveedor de la misma, por lo que no tendremos que preocuparnos por la coloración del plástico. Pero no se descarta la posibilidad de hacerlo en un futuro.

La materia prima se descarga en el almacén marcado por la letra R en el plano 2. De ahí es tomada para alimentar la tolva que a su vez alimentará a la máquina sopladora, ésta transportación se hará por un ducto con flujo de aire.

Al llegar la materia prima a la máquina sopladora pasará por un dispositivo cuya función es elevar la temperatura del plástico hasta un punto tal en que sea completamente maleable, es decir, que deje de ser sólido, enseguida pasa a formar parte de un tubo llamado Parison y éste será introducido en el molde. Una vez que esto sucede, el molde se cierra y se inyecta aire de tal manera que el tubo toma la forma limitada por el molde. En éste momento se ha formado una botella, paso seguido, se enfría la botella mediante un sistema de enfriamiento que posee el molde mismo.

Una vez formada la botella, será succionada por un ducto que la depositará en una banda transportadora. Aquí se ha adaptado un dispositivo para que a un tiempo determinado, sea

arrojada a otra banda y conducida al departamento de control de calidad.

Esto tiene como fin el llevar un control de calidad bastante exigente. En ocasiones cuando se tiene un proceso manual de selección de la muestra, el operario tendría la opción de escoger la botella, así es que con éste sistema de toma de muestra se consigue maximizar la aleatoriedad de selección. Un error grave en la fabricación podría parar la línea de producción y convocar a junta al personal necesario para corregir el error, en tanto que un defecto menor simplemente reuniría en junta a las personas involucradas para tomar medidas correctivas que sean necesarias.

Por otra parte las botellas que salgan con algún defecto considerable, serán seleccionadas y conducidas a través de un ducto, a un molino, donde será cortada en pequeños trocitos para volver a depositarlas en la tolva de alimentación inicial.

Las botellas que siguen la banda, llegan al área de ensamble y empaçado, donde se les colocará su respectivo tapón y se empacarán en cajas de cartón corrugado con capacidad para 12 botellas. De aquí serán llevadas al almacén de producto terminado, listas para ser enviadas al cliente.

La fig 4.1 hace referencia al proceso de fabricación mencionado, representado por una línea de producción, correspondiente a la sopladora marcada con el número 5 en el plano número 2.

El proceso para la fabricación de la tapa es en esencia igual al proceso expuesto para las botellas e incluso el control de calidad se llevará a cabo de la misma manera.

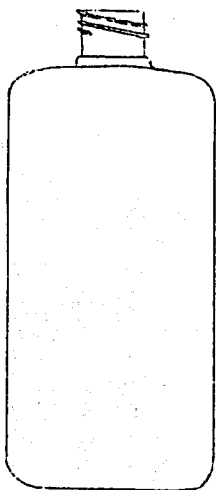
El recicló del plástico considerado como sobrante de cada uno de los ciclos será, en ambos casos un factor importante

para la optimización de Recursos dentro de la empresa.

La planta ha sido diseñada de tal manera que puede ser productora de varios tipos de botella, tres en concreto (un tipo por cada una de las sopladoras, así la inyectora trabajará un turno para cada uno de los tipos), es decir, si dos sopladoras están fabricando un tipo de botella, y la tercera, un tipo distinto, la inyectora trabajará dos turnos fabricando el tipo de tapa requerida por las dos sopladoras primeras y el siguiente turno lo hará con el otro tipo de tapa. Esto es suficiente para los requerimientos iniciales de la empresa.

Se han reservado algunas áreas para futuras expansiones, nuevos procesos ( como sería el caso de pigmentar la materia prima como se tiene planeado ), nueva maquinaria para aumentar el número de líneas de producción, etc..

Se pretende conseguir como ya se dijo anteriormente, botellas de muy buena calidad, que puedan competir contra las mejores del mercado, para ésto será de gran ayuda el que las máquinas extrusoras estarán dotadas de controladores de pared del macarrón de plástico. El mando de espesor de pared con dos temporizadores ofrece la posibilidad de influir, pertiendo de una distancia ajustada de la boquilla, en el espesor de pared del macarrón con respecto a un engruesamiento o adelgazamiento y automáticamente volver de nuevo al estado inicial. El espeso del macarrón al entrar al molde tomando en cuenta la botella que se desea fabricar en la planta, se ve en la fig. 4.0 .

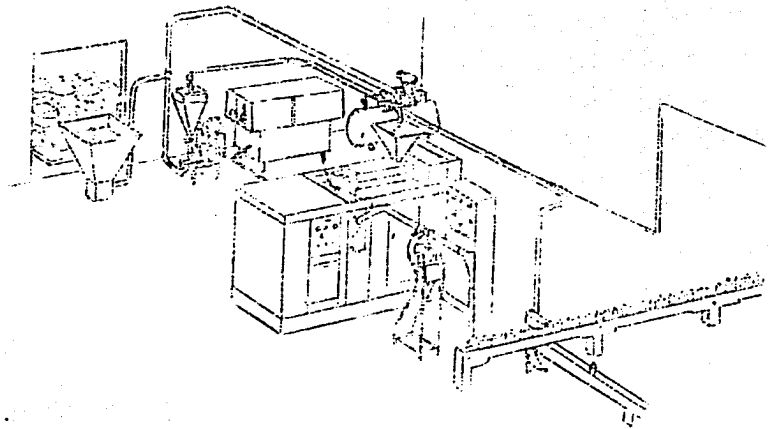


UNIVERSIDAD LA SALIE
ESPESOR DE LA PARED
Antonio Páramo Huguero
F. 4.0

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN



#### 4.5 Edificio.

La construcción de una planta industrial se divide en varios pasos, dependiendo del tipo de obra que se haga, así es que tenemos:

- a) Obra Civil.
- b) Obra Eléctrica.

a) La obra civil está compuesta por varios tipos de trabajos de los cuáles, los más importantes son los siguientes.

- a.1) Construcción del edificio.

En los últimos años han llegado a ser frecuentes los edificios que se componen de un solo piso, con la menor cantidad posible de paredes divisorias de tabiques. Las ventajas de ésta clase de edificios, vienen a ser las siguientes:

- 1.) Mejores condiciones de iluminación.
- 2.) Ventilación más completa.
- 3.) Facilidades para calefacción.
- 4.) Economía en los fundamentos que se han de establecer para la maquinaria.
- 5.) Ausencia de trepidación debido a que las máquinas descansan sobre el suelo, de una manera directa.
- 6.) Reducción en el costo de los suelos.
- 7.) Disposición favorable para observar a los operarios.
- 8.) Economía y comodidad en la manipulación de los materiales.
- 9.) Facilidades para la ampliación en todas las direcciones
- 10.) Costo reducido en la edificación.
- 11.) Menores riesgos de incendios.

Cuando se necesitan en los locales espacios libres de siete a ocho metros como mínimo, no resultan ventajosos los edificios de varios pisos, por el gasto que representa el mante-

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

ner los pisos superiores mediante vigas de mucha longitud.

Los trabajos más importantes en ésta etapa de Obra Civil son:

- 1.) Preparación del lugar seleccionado.
- 2.) Excavación y construcción de las cimentaciones.
- 3.) Instalación bajo tierra de drenaje, tuberías para agua y distribución eléctrica.
- 4.) Edificación de las estructuras.
- 5.) Techos y acondicionamiento del edificio.

La nave cubrirá una superficie de  $2300 \text{ m}^2$  por lo que se ha dividido en dos partes exactamente simétricas. Cada una de ellas, estará formada por diez módulos de acero estructural A36, con una distancia entre uno y otro de 5 m., la lo que nos dá como longitud 50 m., la altura total será de 8 m., el frente de cada una de las naves será de 23 m. lo que nos dá un total de 46 m. totales de frente.

Cada una de las naves será construida con estructura de techo de Dos Aguas, soportadas directamente sobre columnas de 23 m. de claro libre. (fig 4.2)

a.2) Distribución de agua en el interior del edificio.

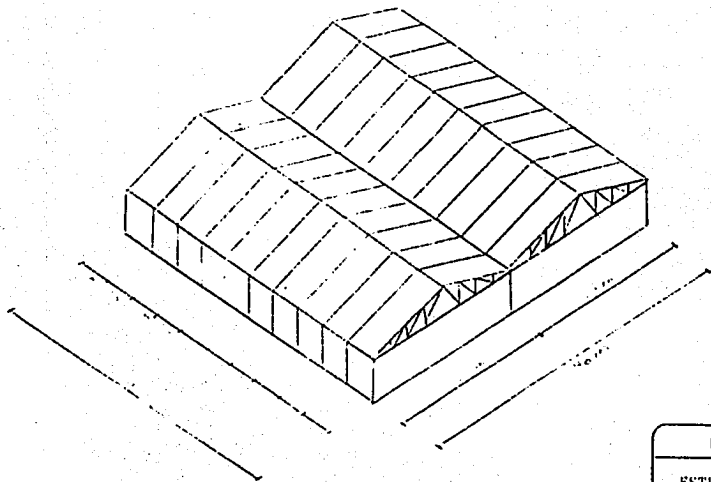
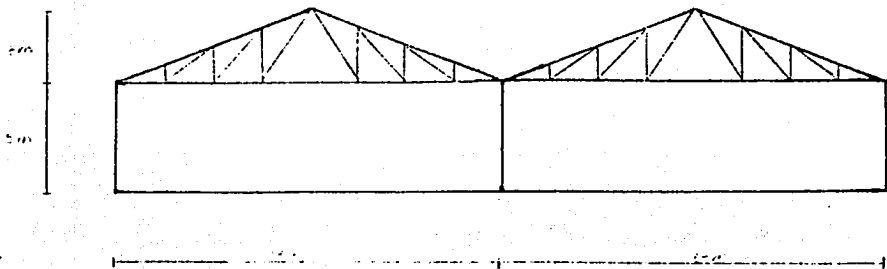
El suministro de agua de un edificio se concibe generalmente como una sola unidad, con un tanque de distribución, cuando sea preciso y una sola red de cañerías.

Del servicio público se alimentará un depósito, se hará instalación directa. El sistema de alimentación directa consiste esencialmente en unos montanes verticales que conducen el agua directamente desde unos tubos horizontales situados en el sótano o en un depósito, bajo el nivel del edificio hasta los ramales que alimentan a los grifos.

Elementos de distribución en las instalaciones de agua

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD LA SALLE  
ESTRUCTURA DE LA NAVE  
Antonio Páramo Muñiro  
Fig. 4.2

directa. Del contador sale una tubería principal de la que parten montantes. Estas tuberías principales se emplean cuando un gran número de ramales o montantes de distintos diámetros saldrían en un mismo punto, lo que complicaría enormemente las uniones o empalmes. Cada montante o ramal que conduce a un montante debería disponer de una válvula de cierre y una válvula de desagüe o de un empalme en T para vaciado y limpieza. Las aguas del vaciado pueden verter a un suelo de hormigón provisto de desagüe, o ser conducidas directamente mediante tuberías al sumidero.

Los montantes deben alojarse en cavidades de los muros, en aquéllos sitios en que den a una mínima longitud para los ramales horizontales de distribución. Estos ramales deben emplazarse cuidadosamente, hasta llegar a los puntos ya elegidos en que se colocarán los aparatos que alimentan. En la parte superior de los montantes se deja un trozo de 30 a 90 cm de longitud, rematado con un tapón, que servirá de cámara de aire para amortiguar los golpes de ariete. Sin embargo, cuando la presión sea elevada, deben instalarse cámaras de aire construidas especialmente o dispositivos para reducir la presión. Las cañerías para la distribución del agua en el interior son de cobre. Para las canalizaciones subterráneas del exterior se empleará de fundición. Para empalmes entre tubos tales como acoplamientos para conexión con la tubería principal, codos para empalmes a 90 y 45 grados, T para ramales con ángulo de 45 y 90 grados y cruces con dos ramales opuestos formando ángulo de 90 grados con la tubería principal; se utilizarán uniones soldadas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

a.3) Aparatos sanitarios y desagües.

La permanencia de las personas dentro de los edificios ha de producir necesariamente una acumulación de aguas servidas y materias orgánicas en alto grado susceptibles de rápida descomposición. La función de las instalaciones de desagüe es hacer que esas aguas y materias desaparezcan tan pronto como sea posible.

Se disponen pues, canalizaciones para conducir a la cloaca las aguas servidas procedentes de los artefactos sanitarios. En tales canalizaciones se producen gases de descomposición, que también pueden penetrar en ellas viniendo de las cloacas. Por ésta razón se impone establecer una barrera contra el paso de los gases, a través de los artefactos, hacia las habitaciones. Para ello se intercala en la canalización un tubo en forma de S, llamado sifón, instalado junto al artefacto retiene en cada descarga cierta posición de agua, a través de la cuál no pueden abrirse paso los gases.

La instalación de desagüe comprende diversos elementos, tanto como si se trata de una casa sencilla, como un edificio más complejo. Un típico sistema de conductos de evacuación está formado por los siguientes componentes:

- 1) Acometida de la alcantarilla.
- 2) Colector.
- 3) Sifón General.
- 4) Conducto de ventilación.
- 5) Bajantes de aguas negras y servidas.
- 6) Chimeneas de ventilación.
- 7) Ramales de artefacto.
- 8) Sifones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La acometida se extiende desde la cloaca de la red municipal bajo la calle, o desde el pozo negro hasta la pared de la nave y queda por completo fuera del edificio. Inmediatamente al lado del parámetro interior del muro de fundación puede instalarse un sifón general empalmado con el colector interior. El conducto de ventilación protege al sifón general de la pérdida de su función de obturador. El colector y los bajantes reciben las descargas de desagüe de los artefactos sanitarios. A las chimeneas de ventilación acometen las tuberías de ventilación de los artefactos, que así quedan comunicados con el aire libre. Los sifones se instalan en los ramales de desagüe, pudiendo estar incluidos en los mismos artefactos o ponerse contiguos a ellos.

La combinación de los artefactos para la planta será:

- Para los sanitarios destinados para el área administrativa. El W.C., lavabo.
- Para los sanitarios destinados al área de producción. El W.C., lavabo y regadera.

Los cambios de dirección y los entronques de las canalizaciones deben efectuarse por medio de curvas suaves para evitar que la circulación quede entorpecida. Los accesorios normalizados son la T o codo de  $90^{\circ}$ , la Y o codo de  $45^{\circ}$ , la TY, las curvas de  $1/6$ ,  $1/8$ , y  $1/16$  de círculo y el cuadrante de gran radio. Las T no deben usarse nunca en los conductores de aguas sucias, pero pueden emplearse para conductos de ventilación. El cambio de dirección de  $90^{\circ}$  se realiza en aquéllos conductos con la Y y una curva de  $1/8$ , con una TY de curva abierta o con curva de  $1/4$  con un radio de cuatro veces el diámetro del tubo por los menos.

a.4) Cimentación de maquinaria.

En ocasiones cuándo la maquinaria utilizada dentro de una instalación productiva es pesada, o recibe impactos fuertes, se cimenta. Las máquinas que irán cimentadas en la planta serán las tres extrusoras y la inyectora, ya que son las únicas que lo ameritan, debido a sus características de tamaño y peso.

a.5) Acústica del edificio.

El tratamiento acústico de los edificios es necesario siempre que haya en ellos un exceso de ruidos molestos que impidan a los ocupantes el desarrollo normal de su trabajo. El ruido puede definirse de muchas maneras y está constituido por los sonidos desagradables, penosos y ofensivos para el oído de las personas. La elevada intensidad y una frecuencia discordante pueden contribuir a que los sonidos resulten ingratos. Tales ruidos pueden producirse en locales contiguos, siendo transmitidos a través de paredes, vestíbulos y pasillos a todo el edificio. El tratamiento acústico en ocasiones resulta excesivo y se produce un efecto de falta de vida que es casi tan inconfortable como el exceso de ruido.

Las naves industriales se suelen acondicionar acústicamente con materiales absorbentes y aislantes apropiados, especialmente cuando junto a ellas hay los locales ocupados por las oficinas. Puede ser necesario añadir materiales absorbentes en éstos locales.

Aislamiento de las máquinas. Lo primero que se ha de tener presente, para evitar las vibraciones es asegurarse de que las máquinas giran suavemente. Las vibraciones que se producen pueden ser reducidas al mínimo antes de que lleguen al suelo, montando la máquina sobre una base pesada colocada

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



sobre el soporte elástico, tal como resortes, caucho o corcho. Es un error presumir que una simple lámina de corcho colocada debajo de la máquina resuelve el problema si la máquina no está bien equilibrada o tiene partes sueltas que pueden vibrar.

Si la máquina gira lentamente, o si produce de repente choques de baja frecuencia, el soporte aislante puede estar formado por una combinación de corcho para el ruido continuo y de muelles para los choques que resultan de los cambios bruscos de carga y velocidad.

b) Obra Eléctrica. Muchos factores hay que tener en cuenta antes de elegir el sistema más apropiado de distribución de la corriente eléctrica. Entre ellos son importantes los siguientes:

- 1.- Análisis de la carga total de la instalación.
- 2.- Probables aumentos futuros de ésta carga.
- 3.- Adopción de las secciones más económicas y apropiadas de hilos y cables.
- 4.- Elección del sistema de aislamiento más apropiado.
- 5.- Limitación de las pérdidas por calentamiento de los conductores.
- 6.- Condiciones físicas locales.
- 7.- Estudio económico de los tubos u otros sistemas de protección de los conductores y accesorios.
- 8.- Caída de tensión en los conductores.
- 9.- Reserva de espacio para líneas futuras, circuitos derivados, tubos, cajas de empalme, etc.
- 10.- Proyecto e instalación del sistema elegido, de acuerdo con las prescripciones del National Electrical Code ( NEC ).

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

De acuerdo a las necesidades de la planta y considerando futuras expansiones, se tendrán 70 contactos, estimándose para cada uno 250 watts de carga, éstos contactos se dividirán en 7 circuitos, con 10 contactos cada uno, por lo que la carga total será:

$$C = (10)(250) = 2500 \text{ watts}$$

Cuando se tienen cargas monofásicas así como cargas trifásicas, independientemente del valor de la carga total instalada se usa el sistema trifásico de 4 hilos (30 - 4h). La corriente para éste sistema se calcula de la siguiente manera:

$$I = \frac{W}{2 \text{ En } \cos 0}$$

donde: W = Potencia en Watts  
En = voltaje al hilo neutro  
cos0 = Factor de Potencia.

$$I = \frac{2500}{2(127.5)(.85)} = 1.53 \text{ amp}$$

con un factor de utilización de 80% tenemos:

$$I = 11.53 (0.80) = 9.2 \text{ amp.}$$

Como se trata de un sistema que en realidad es difícil de balancear 100%, en un momento dado el neutro trabaja como fase o hilo de corriente, transportando 1.4142 veces la corriente por fase. Por lo anterior, se recomienda que cuando se trabajen 2 fases con neutro común, el neutro se le considere mayor área que los hilos de corriente por lo menos en un calibre.

El circuito utilizará cable TW calibre 12 que irá dentro de una tubería conduit de 1/2 pulgada.

Para lo referente al alumbrado, consultando el Manual del alumbrado Westinghouse se obtiene que para una fábrica y considerando las dimensiones, se recomienda una iluminación de 500 luxes con luz directa, utilizando una luminaria de dos lámparas Slimline luz de día de 5400 lumenes y 74 watts.

La lámpara seleccionada es un lámpara fluorescente, por lo que es básicamente una lámpara de descarga eléctrica, en la cuál la luz se produce predominantemente por la fluorescencia del fósforo, activado por la energía ultravioleta de un arco de mercurio. Consiste en un bulbo cilíndrico que lleva sellado en cada extremo un electrodo y en el interior vapor de mercurio a baja presión con una pequeña cantidad de gas neón.

Cuando se aplica el voltaje apropiado, un flujo de electrones desplazándose a gran velocidad es impulsado desde uno de los electrodos y atraído por el otro. La colisión entre electrones y los átomos de mercurio que se encuentran en el camino, producen una emisión de radiaciones dentro de la región ultravioleta, el polvo fluorescente transforma ésta energía ultravioleta en luz visible.

La duración efectiva de las lámparas fluorescentes está en relación directa con el número de veces que se encienden y se apagan. La duración reglamentaria se basa en 3 horas de servicio cada vez que se encienden, si se usan 6 horas cada vez que se encienden, la duración aumenta 25%, si se usan 12 horas, el aumento es hasta de un 60%. De modo que si el costo de reemplazar una lámpara es alto, resulta más económico dejarlas encendidas entre uno y otro turno de trabajo.

Un voltaje excesivo o insuficiente hace que la lámpara

pierda eficiencia y dure menos en servicio. Si se tiene un alto voltaje, esto produce ennegrecimiento en las extremidades del tubo. Si la lámpara relampaguea, es indicación de que el voltaje está bajo.

Para hacer el cálculo del número de luminarias es necesario estimar la reflectancia de:

- Piso en 20%
- Pared en 50%
- Techo en 80%

Con estos datos y las dimensiones del local obtenemos:

- Coeficiente de Utilización 0.8181
- Coeficiente de Mantenimiento 0.7000
- Coeficiente de Depreciación Luminosa 0.9100

Utilizando las fórmulas:

$$\text{No. LMP} = \frac{\text{Area(m}^2\text{)} \times \text{Nivel de iluminación(luxes)}}{\text{Coef.Utiliz.} \times \text{Coef.Mant.} \times \text{Coef.Deprec.} \times \text{Lumenes}}$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{\text{No. Lámparas}}{\text{Lámparas/Unidad}}$$

Se tiene:

$$\text{No. Lamp} = \frac{(50)(46)(500)}{(.8181)(0.70)(0.91)(5400)} = 408.65 \quad 409$$

$$\text{No. Luminarias} = \frac{409}{2} = 204.5 \quad 206 \text{ Unidades de tubo fluorescente } 2 \times 74 \text{ W tipo Slimline.}$$

El sistema de alumbrado será dividido en 16 circuitos, por lo que se utilizará el sistema monofásico de 2 hilos ( 10 - 2h ) que se utiliza en instalaciones eléctricas de

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

alumbrado y contactos sencillos, cuando todas las cargas son monofásicas y la carga total instalada no es mayor de 4000 watts, que multiplicado por el factor de demanda 0.60, según lo establecen en las tarifas generales de electricidad da:  $4000 \times 0.60 = 2400$  watts cuyo valor queda dentro de lo que marca el reglamento de obras e instalaciones eléctricas, que dice:

Para circuitos derivados o servicios particulares de alumbrado y contactos sencillos, alimentados con un hilo de corriente y un hilo neutro, considerar una carga efectiva no mayor de 2500 watts.

La corriente está dada por la fórmula:

$$I = \frac{W}{E_n \cos \theta}$$

donde: W = Potencia en watts  
E<sub>n</sub> = Voltaje al hilo neutro  
cos θ = Factor de potencia

El sistema de alumbrado consistirá en 14 circuitos de 13 luminarias cada uno, y 2 circuitos de 12 luminarias cada uno. Así tenemos que para los circuitos de 13 luminarias, la corriente será de:

$$I = \frac{1924}{(127.5)(0.85)} = 17.75 \text{ amp.}$$

Aplicando el factor de utilización 0.80, tenemos:

$$I_c = I (0.80) = 14.20 \text{ amp.}$$

Por tanto utilizará cable calibre #14 TW que estará protegido por tubo conduit de 1/2 pulgada.

Los circuitos de 12 luminarias tendrán una corriente de:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$$I = \frac{1776}{(127.5)(0.85)} = 16.38 \text{ amp.}$$

Después de aplicar el factor de utilización de 0.80:

$$I_c = I(0.80) = (16.38)(0.80) = 13.11 \text{ amp.}$$

De esta manera obtenemos que el cable que se usará será un TW calibre #14 y un tubo conduit de 1/2 pulgada.

El control de la iluminación se llevará a cabo por un tablero de alumbrado y distribución.

La tabla 4.1 nos indica los calibres de los conductores para el equipo instalado que los fabricantes recomiendan.

La tabla 4.2 señala el tipo de arrancador y tamaño que ha de utilizarse para el equipo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 4.1

<u>EQUIPO</u>	<u>CABLE</u>	<u>TUBERIA CONDUIT</u>
Motor Sopladora	# 10	1/2 pulgada
Compresor	# 14	1/2 pulgada
Enfriador	# 14	1/2 pulgada
Molino	# 14	1/2 pulgada
Motor Inyectora	# 10	1/2 pulgada
Calefacción Sopladora	# 10	1/2 pulgada
Calefacción Inyectora	# 10	1/2 pulgada

Tabla 4.2

<u>EQUIPO</u>	<u>ARRANCADOR</u>	
	<u>TAMAÑO</u>	<u>TIPO</u>
Motor Sopladora	2	DG-1
Compresor	0	BG-2
Enfriador	1	CG-3
Molino	1	CG-3
Motor Inyectora	1	CG-3
Calefacción Sopladora	2	DG-1
Calefacción Inyectora	2	DG-1

## V. ORGANIZACION

### 5.1 Organismo Administrativo.

La estructura de un sistema de administración, no constituye un fin en sí. La armazón tiene por objeto facilitar el funcionamiento; es un instrumento para la actuación. Un cause que se señala al curso de las fuerzas productoras. La actuación administrativa no es tampoco de por sí una finalidad concreta, sino un medio para la creación de productos y servicios. Todos los agentes o factores de organización y todas las modalidades de gestión del organismo administrador vienen a ser, a la postre, comprobantes de la eficacia con que dicho organismo sirve para producir. Unicamente puede atribuirsele valor en cuanto reflejan el mejoramiento de los resultados obtenidos en definitiva, o el ahorro de desgaste de energía humana durante el proceso de la producción.

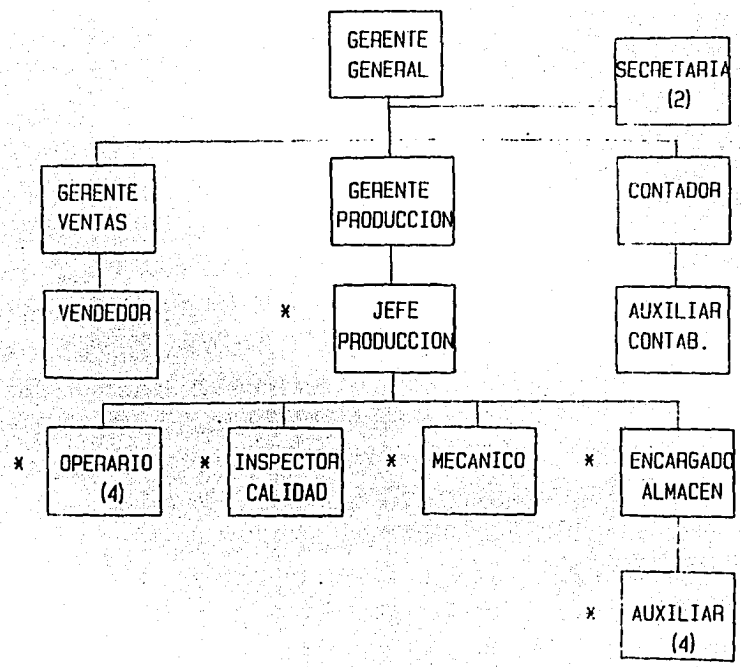
Dentro de la organización deben encajarse cuidadosamente los jefes y subalternos, teniendo en cuenta su condición de hombres. Como que la naturaleza humana no es una forma de existencia regida rigurosamente por el raciocinio, ésto no implica que los organizadores se atengan a la escueta lógica o perfección sistemática, sino más bien que adopten métodos sencillos, flexibles y fácilmente comprensibles, adecuados a la idiosincracia del personal empleado, proporcionados a la escala en que la empresa está montada y que fomenten aquella actividad espontánea que es elemento esencial del éxito.

El objetivo a que ha de encaminarse una organización es establecer entre los individuos que colaboran en la empresa relaciones tales que sea posible, sin temor a antagonismos, una actuación colectiva de esos individuos, para llevar a cabo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



87

\* Personal requerido por cada turno.

FIG 5.1 DIAGRAMA ORGANIZACIONAL

la labor común. Tiene que haber previamente, una organización del pensamiento para que pueda ser factible la organización, o sea unión de las voluntades.

En cualquier empresa manufacturera, hay una cantidad de cargos o funciones que deben ejercerse; y ha de existir una fuente o centro, de autoridad del que emanen el derecho y las atribuciones indispensables para el ejercicio de dichos cargos. Las órdenes están dadas en virtud de esa autoridad y los que las reciben tienen responsabilidades que han de ser equivalentes a las facultades que les han sido conferidas. La autoridad y la responsabilidad son los dos puntos de vista desde los que han de considerarse los deberes.

En ocasiones el integrar un equipo de personas lo suficientemente capaz, llega a suplir una serie de factores materiales como por ejemplo, se puede no tener el equipo de inyección más sofisticado y eficiente, pero el equipo de personas que están relacionadas con la producción de ésta maquinaria, hará que ésto pase inadvertido, así es que digamos que un buen grupo de personas significa por lo general progreso.

El diagrama organizacional de la empresa se encuentra en la figura 5.1 .

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5.2 Descripción de Puestos.

Una vez definida la organización del personal que ha de colaborar en ésta empresa, es conveniente saber cuáles serán las funciones que desempeñarán cada uno de los integrantes de acuerdo al puesto que les corresponde.

- Gerente General -.

- Función.

Es el representante de la empresa, su papel principal es hacer cumplir las políticas de la compañía que serán tomadas por el consejo de accionistas, de la manera más eficiente y oportuna.

- Actividades Principales.

Análisis y estudio de contratos y documentos, interpretación de estados financieros, aprobar programas propuestos por cualquiera de las áreas subalternas, hacer los presupuestos, mantener relaciones con personas o compañías de alguna manera significativas para la empresa, convocar a juntas al personal de distintas áreas con el fin de elaborar o revisar planes, así como para solucionar problemas, llevar estadísticas y proyecciones de la compañía.

- Gerente de Ventas--.

- Funciones.

Será el responsable de las relaciones comerciales de la empresa así como de las dimensiones que alcanzará dentro del mercado.

-Actividades.

Coordinará los esfuerzos productivos de la empresa con

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

la fuerza de ventas generada por él mismo, estudia la situación del mercado, así como la situación del producto elaborado dentro de éste, analizará las necesidades del mercado, propondrá diversificaciones, supervisará al vendedor que tenga a su cargo, autoriza créditos, descuentos y bonificaciones.

- Contador -.

- Funciones.

Organiza y dirige a los departamentos para obtener un estricto control financiero, contable y de presupuesto, así como establecer políticas financieras de la empresa.

- Actividades.

Estudiar las leyes respectivas para obtener los beneficios financieros dentro de la empresa, elaborará los estados financieros de la empresa, llevará el control de Bancos con respecto a ingresos y egresos, controlará el pago de proveedores, proporcionará métodos para control de inventarios, coordinará los inventarios realizados periódicamente, llevará la estructura contable de la empresa y detectará pérdidas dentro de los departamentos.

- Gerente de Producción -.

- Funciones.

Elaboración de los planes de producción de acuerdo a los requerimientos, reglamentación y control de todo aquello relacionado con la producción del turno que le corresponda a cada uno de los jefes.

- Actividades.

Establecer los procesos requeridos para la fabricación

del producto, lleva controles de producción, pronósticos de ventas, resuelve problemas de producción, establece el control del inventario tanto para materia prima como para producto terminado, se responsabiliza por la distribución del producto terminado, así como de que le sea proporcionada la materia prima necesaria, revisa y estudia las posibles pérdidas que pudiese ocasionar algún proceso, optimiza los recursos materiales y humanos para la producción, lleva estadísticas.

- Jefe de Producción -.

- Funciones.

Dentro del turno que le corresponde, será el encargado de que sean aplicadas las estrategias, los controles y las normas de producción que el Gerente de Producción proponga.

- Actividades.

Maximizar el rendimiento del recurso humano así como material, atender, dirigir, coordinar la labor de los operarios, llevar control de la producción necesaria, tener al tanto al mecánico de los desperfectos ocurridos, así como estar pendiente del mantenimiento del equipo, tomar las medidas prudentes acerca del control de calidad y el control del almacén.

- Vendedor -.

- Funciones.

Mantener una atención personal con los consumidores del producto.

- Actividades.

Visitar a los clientes periódicamente o cuándo éstos lo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

requerirán, verificar que el cliente reciba el producto oportunamente, estar alerta para cualquier reclamación y avisar al departamento correspondiente acerca de la queja.

- Auxiliar de Contabilidad -.

- Funciones.

Ayudar al Contador en todo lo que éste requiera.

- Actividades.

Llenado de formatos, libros, etc., llevar registros, transcripción de datos de fuentes a sus correspondientes controles.

- Secretaria -.

- Funciones.

Atender a las necesidades del Gerente General, así como a las demás áreas de la empresa.

- Actividades.

Escribir cartas, redactar memorandums, contestar teléfonos, pasar a máquina todo aquello que así lo requiera, tomar recados, archivo y documentación.

- Inspector de Calidad -.

- Funciones.

Controlar la calidad tanto de la materia prima que se adquiere como del producto elaborado en la planta. Supervisar su empaque.

- Actividades.

Coordina junto con el Jefe de Producción y el Gerente de Producción los procedimientos de control de calidad

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

que han de aplicarse, inspecciona la materia prima al llegar a la planta para verificar su estado y calidad, analiza las muestras tomadas de la línea de producción, determina, al encontrarse con alguna falla, si ésta amerita parar la línea hasta encontrar el error o simplemente bastaría con avisar al Jefe de Producción para que corrija el defecto, verifica que el producto sea empacado correctamente.

- Encargado de Almacén -.

- Funciones.

Llevar un control eficiente de la materia prima que se recibe (su almacenaje y distribución en la Planta), almacenaje del producto terminado y embarque del mismo.

- Actividades.

Controla y registra cada una de las llegadas de materia prima, está pendiente que todos los pedidos de material sean surtidos, controla el inventario de acuerdo a procedimientos establecidos en la empresa, distribuye la materia prima a las áreas respectivas de producción, está encargado del empaque de las botellas terminadas, así, como de su almacenamiento, distribuye el producto terminado a cada uno de los clientes respectivos.

- Operarios -.

- Funciones.

Hacer trabajar el equipo de manera eficiente y estar al tanto del almacenamiento del mismo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Actividades.

Mantener las tolvas de alimentación cargadas de materia prima, operar la máquina que le corresponda, revisar que a simple vista el producto que sale de la máquina no esté defectuoso, quitar los excedentes del producto terminado, separar el producto que salga dañado y volverlo al molino para que sea reprocesado, así como del reciclo de los excedentes, reportar fallas en el equipo o en la línea de producción.

- Mecánico -.

- Funciones.

Mantener el equipo de la empresa en condiciones óptimas con mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

- Actividades.

Llevar un control de mantenimiento preventivo de cada una de las máquinas y llevarlo a cabo, reparar la maquinaria que llegue a fallar, llevar un inventario de las herramientas necesarias para la reparación de las máquinas, tener en inventario las refacciones de las máquinas que con mayor frecuencia se dañan o deben ser cambiadas.

- Auxiliar de Almacén -.

- Funciones.

Almacenaje y distribución de las materias primas, así como del producto terminado y empaçado de éste último.

- Actividades.

Descargar, accarear y estibar la materia prima, distribuirla a las áreas que la consuman, de acuerdo a los requerimientos, empaçar el producto terminado, estibarlo y más tarde cargar las camionetas distribuidoras.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



### 5.3 Sueldos y Prestaciones.

El problema del salario se plantea entre obreros y patronos al intentar unos y otros establecer una relación entre el servicio prestado y el dinero con que se remunera, valorizando el esfuerzo según su grado o su productividad.

De manera general, puede decirse que en las tarifas de salarios, influyen todas aquellas fuerzas que actúan, en una forma u otra en las industrias y en el comercio.

El contrato de trabajo, en la mayoría de los casos consiste en una serie de condiciones propuestas por el patrón a su presunto empleado.

Los factores que en el comercio y en la industria contribuyen a la determinación del precio de una mercancía. El mercado, o sea la ciudad industrial y comercial, deja que la ley de la oferta y la demanda tenga juego libre, adaptándose a una variedad de circunstancias y condiciones, pero regida por la medición más o menos exacta, de los factores que pueden influir, y por el conocimiento que tiene el público de ciertos datos fundamentales. Toda operación efectuada entre el proveedor y el consumidor de una mercancía dada sufre el influjo de la situación en que se encuentran los otros proveedores y consumidores de la misma mercancía, con respecto al mercado de productos.

Se necesitarían métodos para justipreciar y clasificar al trabajador algo más adecuados que los que se emplean ordinariamente en los oficios para hacerse cargo, de una manera aproximada y superficial, de los merecimientos y pericia. Lo concerniente a la salud y robustez, se puede averiguar por medio de un exámen médico; la inteligencia puede apreciarse mediante pruebas mentales; la pericia en el oficio es mesura-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ble utilizando pruebas de índole profesional y con ayuda del estudio de la duración y los movimientos. Las características generales se pueden anotar en libros de servicio como los que actualmente empiezan a usarse.

Hace falta, así mismo, procedimientos nuevos para definir exactamente lo que caracteriza el puesto o empleo que se ofrece. La tarea puede describirse teniendo en cuenta lo que requiere en lo tocante a vigor, a destreza y celeridad sobre la base de los conocimientos que se derivan de los estudios del tiempo, del movimiento y del cansancio, así como de las pruebas profesionales a que sean sometidos los aspirantes.

En materia de salarios, el movimiento moderno va encaminado a un precio más exacto de las diferencias en el rendimiento y al uso de elementos determinados o especiales de remuneración para premiar merecimientos, que también sean especiales o determinados.

En México existe revisión de sueldos cada año o cada seis meses, dependiendo de la inflación, por tanto la empresa aumentará salarios, de acuerdo con la Ley, revisando los siguientes puntos para cada uno de los empleados:

- 1.- Cantidad de trabajo realizado.
- 2.- Ausencias y falta de puntualidad.
- 3.- Labores estropeadas o desperdiciadas.
- 4.- Aptitud para distintas clases de trabajo.
- 5.- Años que se ha prestado servicio sin interrupción.
- 6.- Cooperación y comportamiento.
- 7.- Porcentaje del tiempo dedicado al trabajo corriente o trabajos extraordinarios.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las prestaciones que otorgan las compañías a sus empleados son en realidad uno de los mayores incentivos para cualquier tipo de empleado, ya que éstos no gravan impuestos, así es que cada día las empresas se esfuerzan por aumentar más las prestaciones que el sueldo mismo.

En la tabla 5.1 se encuentran los sueldos que se aplicarán a los empleados dentro de la organización de la fábrica.

La tabla 5.2 nos muestra las principales prestaciones otorgadas por la Ley Federal del Trabajo, Ley Orgánica del Instituto Mexicano del Seguro Social y la Ley Orgánica del Infonavit, las cuáles representan aproximadamente un 35% del sueldo base.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 5.1 Sueldos.

<u>PUESTO</u>	<u>SUELDO DIARIO</u>	<u>SUELDO MENSUAL</u>
Gerente General	\$11,666.66	\$350,000.00
Gerente de Producción	9,000.00	270,000.00
Gerente de Ventas	7,666.66	230,000.00
Jefe de Producción	+ 5,500.00	165,000.00
Contador	4,000.00	120,000.00
Vendedor (cálculo estimado)	3,500.00	105,000.00
Encargado de Almacén	+ 2,333.33	70,000.00
Inspector de Calidad	+ 1,833.33	55,000.00
Mecánico calificado	+ 1,666.66	50,000.00
Operarios (4)	+ 1,060.00	31,800.00
Auxiliares de Almacén (4)	+ 1,060.00	31,800.00
Secretarias (2)	2,000.00	60,000.00

Monto mensual en sueldos \$ 2,978,200.00

+ Personal requerido por turno.

Tabla 5.2 Prestaciones

- Derecho a séptimo día de descanso.
- Período anual de vacaciones.
- Prima vacacional.
- Pago de tiempo extra por tiempo fuera de la jornada normal.
- Gratificación anual.
- Descanso en días festivos.
- Derecho al pago de una prima de Domingo.
- Participación en las utilidades de la empresa.
- Prima de antigüedad.
- Liquidación por despido.
- Inscripción al Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Plan de Jubilaciones y Pensiones del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Facilidades en el pago de impuestos en el salario mínimo.
- Derecho al Infonavit.
- Capacitación a empleados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### 6.1 Construcción e Instalación.

La inversión total requerida para llevar a cabo este proyecto se desglosa a continuación:

#### a) Terreno.

El costo del terreno en la zona industrial Naucalpan, Estado de México, es de \$25,000.00 m<sup>2</sup>; tomando en cuenta que la planta cuenta con una extensión de 2,300 m<sup>2</sup>, el costo total asciende a \$ 57,500,000.00

#### b) Construcción.

El costo total de la construcción estimada por m<sup>2</sup> es de aproximadamente \$9,000.00 en ésta zona, lo que representa el costo total de \$ 20,700,000.00 en base a 2300 m<sup>2</sup> de construcción determinados.

#### c) Maquinaria y Equipo.

El costo de la maquinaria y equipo cuyo desglose está a continuación, asciende a un total de \$ 58,267,000.00 cantidad que incluye el traslado de éste, de su lugar de origen hasta la planta, así como los impuestos a que se encuentran sujetos:

	<u>Costo/unidad</u>	<u>Total</u>
1 Máquina Inyectora	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
4 Enfriadores	950,000	3,800,000
4 Granuladores	500,000	2,000,000
3 Máquinas Sopladoras	15,000,000	45,000,000
3 Compresores	489,000	1,467,000
Herramientas y accesorios		1,000,000
Transportadores		1,500,000
		-----
	Total	\$58,267,000

d) Instalaciones.

El costo de las instalaciones tanto eléctrica, hidráulica como del gas se estiman a raíz de cotizaciones informales en un 2.5% del costo total de la maquinaria y equipo. Lo que representa un total de \$ 1,456,675.00 la cual incluye lo siguiente:

Eléctrica: tuberías, conexiones, apagadores, registros, interruptores, arrancadores, lámparas, reflectores, tableros de distribución, etc.

Hidráulica: tubos, codos, tes, coples, válvulas, grifos, flotadores, etc.

Gas: tuberías de cobre, codos, válvulas de control, llaves de seguridad, etc.

Neumática: tuberías, filtros de aire, válvulas y demás accesorios.

e) Mobiliario y Equipo de Oficina.

Los costos derivados de este concepto se estiman en un total de \$ 2,000,000.00 que corresponde a escritorios, sillones, sillas, sumadoras, máquinas eléctricas, mesas, libreros, etc.

En total de los conceptos anteriores, representan una inversión total requerida para llevar a cabo este proyecto de \$139,923,675.00 cantidad que se incrementa en un 10% para conceptos de Arranque, Supervisión e Ingeniería, lo que da un total de 153,916,042.00

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

6.2 Costos Unitarios de Producción.

Mano de Obra:

a) Directa.

El número de operarios que se requieren para la planta propuesta, es de 9 hombres que representan un costo anual de \$ 4,636,440.00 , que de acuerdo al número de envases que han de producir sería de \$ 0.618192 por botella producida, lo que representa \$ 618.19 por millar de envases.

En el caso de las tapas, el número de operarios necesarios son 3, con un costo anual de \$ 1,545,480.00 , que considerando el número de tapas producidas al año, el costo de producir cada una sería de \$ 0.20610 , lo que nos da \$ 206.10 al millar.

b) Indirecta.

Este renglón estaría integrado por 18 hombres con un costo anual de \$ 8,359,200.00 , que entre el número de envases a producir representa por millar; para la botella, la cantidad de \$ 1,114.56 y para las tapas \$ 1,068.32

Materiales Directos:

El costo total del polietileno de alta densidad por un millar de envases representa un costo (considerando las mermas) de:

Botella	\$16,800.00
Tapa	672.00

El costo del cartón sellador que va dentro de la tapa se estima por millar de \$200.00

Materiales Indirectos:

Aceites, grasas, lubricantes, cajas para empaque y otros se estima para cada millar en \$ 1,750.00



**Energía Eléctrica:**

El consumo anual de energía eléctrica se estima en - -  
\$ 3,375,000.00 lo que corresponde por millar:

Botella	\$400.00
Tapa	50.00

**Agua:**

El consumo de agua asciende anualmente a \$ 1,500,00.00  
por lo que al millar corresponde:

Botella y tapa \$ 200.00

**Mantenimiento:**

El mantenimiento sobre la construcción se estima en un  
2% del monto total de la inversión y de un 1.7% sobre la inver-  
sión de maquinaria y equipo, lo cual equivale al millar:

Botella y tapa \$ 187.27

**Depreciación:**

La forma de depreciación permitida es acelerada, sin embar-  
go, para efectos de estudio, se tomarán en cuenta las siguientes  
tasas permitidas:

Edificio y Construcción	3%
Mobiliario y Equipo de Oficina	10%
Herramientas y Accesorios	35%
Maquinaria y Equipo	8%

Que representan un costo al millar de:

	1 <sup>er</sup> año	2 <sup>o</sup> año	3 <sup>er</sup> año	4 <sup>o</sup> año	5 <sup>o</sup> año
Botella con Tapa	766.96	766.96	766.96	766.96	766.96

**Amortización:**

Los rubros que integran este concepto son los siguientes:  
Gastos de instalación de los servicios auxiliares, los cuales

ascienden a la cantidad de \$ 1,456,675.00

**Gastos por concepto de Arranque, Supervisión e Ingeniería:**

Los cuales se estiman en el 10% del monto total de la inversión requerida, sin incluir el capital de trabajo, de ahí que ésta cantidad ascienda a \$ 13,992,367.50 , que entre ambos conceptos representan al millar de envases la siguiente cantidad

Botela y Tapa	\$ 2,059.87
---------------	-------------

**Costo Personal Administrativo:**

El costo total por este concepto mensualmente es de \$1,690,000.00 representandonos anualmente \$ 20,280,000.00 , mas un 35% por cocepto de Seguro Social y prestaciones da un total de \$ 27,378,000.00 de donde por millar equivale a:

Botella y Tapa	\$ 3,650.40
----------------	-------------

**Seguros:**

El costo del Seguro respecto a la construcción es de 6.55 por millar del costo de ésta, representando un total anual de \$ 135,585.00 ; en la maquinaria y equipo el costo es de 6.55 por millar del monto total, mas el 1.175% representando un total de \$ 448,437.39 , que respecto al millar de cada envase corresponde a:

Botella con Tapa	\$ 77.86
------------------	----------

**Costo Financiero:**

Dentro de este rubro el tipo de financiamiento adecuado, se puede establecer cuando el proyecto se va a llevar a cabo, así como la participación de éste dentro de la inversión total inicial.

Para efectos del estudio se tomará en cuenta que los

accionistas cuentan con el capital total disponible necesario para cubrir las necesidades de la empresa.

6.3 Capital de Trabajo.

El capital de trabajo es el monto requerido para el inicio de las operaciones el cual integra los siguientes rubros:

2 meses de polietileno de alta densidad que da un total de: (48 días)

\$ 8,049,901.44

1 semana de producto en proceso ( 6 días )

\$ 1,006,237.68

1 mes de cuentas por cobrar ( 24 días )

\$ 12,244,454.40

Total: \$21,300,593.52

La cantidad anterior, aunada al costo de la inversión fija requerida, da un total de \$ 175,216,635.50 , cantidad necesaria para el montaje y funcionamiento de la planta.

Estructura del Capital:

La estructura del capital es la siguiente: Los socios aportarán \$ 178,000,000.00 , cantidad que cubre en su totalidad la suma requerida para el montaje y funcionamiento de la planta; la cantidad que resta será puesta en el Banco como activo de la empresa. La forma en que se realiza dicha aportación, es paulatina conforme el avance del proyecto, existe una aportación inicial de los socios del 50% del capital social, el restante se lleva a cabo en dos etapas, dependiendo de los requerimientos de capital.

#### 6.4 Evaluación Financiera.

El resultado de la evaluación financiera del proyecto es el siguiente:

El análisis financiero representa una relación de liquidez óptima, ya que el activo circulante es superior más de dos veces a las obligaciones a corto plazo; asimismo al descontar los inventarios, que es la prueba ácida, la relación se mantiene óptima.

Los índices financieros, nos indican que realmente se trata de una empresa bastante líquida con rendimientos muy altos, sin problemas de apalancamiento.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### ANALISIS DE INDICES FINANCIEROS

	1	2	3	4	5
Liquidez	2.60	2.44	4.14	4.66	5.95
Prueba Acida	2.50	2.35	4.05	4.56	5.66
Solvencia	3.11	2.52	3.97	4.31	5.29
Rendim. sobre Activo	0.32	0.32	0.22	0.21	0.18
Rentabilidad sobre Ventas	0.29	0.25	0.25	0.25	0.25
Rendim.sobre Cap.Contable	0.42	0.45	0.28	0.26	0.22
Apalancamiento Operativo	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86

## ESTADOS DE SITUACION FINANCIERA PROFORMA

	1	2	3	4	5
<u>CIRCULANTE</u>	<u>257,954</u>	<u>311,476</u>	<u>660,496</u>	<u>890,936</u>	<u>1'265,544</u>
Caja y Bancos	16,501	13,893	15,894	15,415	17,797
Inversiones	220,154	270,000	610,000	834,000	1'200,000
Cuentas por cobrar	12,244	15,917	19,896	23,875	27,456
Inventario de Mat.Prima	8,049	10,463	13,078	15,693	18,046
Inventario Prod.en Proceso	1,006	1,303	1,628	1,953	2,245
<u>INMUEBLES MAQUINARIA Y EQUIPO</u>	<u>32,714</u>	<u>126,961</u>	<u>121,230</u>	<u>115,509</u>	<u>109,768</u>
Terreno	57,500	57,500	57,500	57,500	57,500
Edificio e Instalaciones(neto)	20,079	19,458	18,837	18,216	17,595
Maquinaria y Equipo(neto)	53,335	48,403	43,493	38,583	33,673
Mobiliario (neto)	1,800	1,600	1,400	1,200	1,000
<u>DIFERIDO</u>	<u>13,177</u>	<u>10,435</u>	<u>10,743</u>	<u>9,533</u>	<u>8,304</u>
Gastos de Instalación(neto)	12,593	11,194	9,795	8,396	6,997
Seguros (neto)	584	759	948	1,137	1,307
<u>TOTAL ACTIVO</u>	<u>403,385</u>	<u>448,972</u>	<u>792,469</u>	<u>1'015,978</u>	<u>1'383,616</u>
<u>PASIVO CIRCULANTE</u>	<u>98,029</u>	<u>127,439</u>	<u>159,300</u>	<u>191,161</u>	<u>219,837</u>
ISR	94,005	122,208	152,762	183,316	210,816
Proveedores	4,024	5,231	6,538	7,845	9,021
<u>TOTAL PASIVO</u>	<u>98,029</u>	<u>127,439</u>	<u>159,300</u>	<u>191,161</u>	<u>219,837</u>
Capital Social	176,000	176,000	176,000	176,000	176,000
Reserva Legal	-	6,490	13,764	22,856	33,767
Utilidades Acumuladas	-	123,326	261,546	407,728	703,041
Utilidad del Ejercicio	129,816	145,489	181,859	218,233	250,971
<u>TOTAL CAPITAL CONTABLE</u>	<u>305,816</u>	<u>321,486</u>	<u>633,169</u>	<u>824,817</u>	<u>1'163,779</u>
<u>TOTAL PASIVO Y CAP.CONTABLE</u>	<u>403,845</u>	<u>448,972</u>	<u>792,469</u>	<u>1'015,978</u>	<u>1'383,616</u>

TESIS CON  
 FALTA DE ORIGEN

- EN MILES DE PESOS -

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

	1985	1986	1987	1988	1989
Volúmen de Ventas(unidades)	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000
Precio de Venta(unitario)	0.05920	0.07696	0.0962	0.11544	0.132756
Valor de las Ventas	444,000	577,200	721,500	865,800	995,670
-2% devoluciones y descots.	8,880	11,544	14,430	17,316	19,913
<b>Ventas Netas</b>	<b>435,120</b>	<b>565,656</b>	<b>707,070</b>	<b>848,484</b>	<b>975,757</b>
Costo de Ventas	183,920	239,093	298,862	358,631	412,421
Mano de Obra Directa	6,181	8,035	10,043	12,051	13,858
Mano de Obra Indirecta	8,359	10,866	13,582	16,298	18,742
Materiales Directos	132,540	172,301	215,377	258,452	297,219
Materiales Indirectos	13,125	17,062	21,327	25,592	29,430
Servicios Auxiliares	6,279	8,162	10,202	12,242	14,078
Depreciación y Amortización	15,448	20,082	25,102	30,122	34,640
Seguros	584	759	948	1,137	1,307
Mantenimiento	1,404	1,825	2,281	2,737	3,147
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>251,200</b>	<b>326,563</b>	<b>408,208</b>	<b>489,853</b>	<b>563,336</b>
Gastos de Administración	27,378	35,591	44,488	53,385	61,392
Utilidad Antes de Impuestos	223,822	290,972	363,719	436,467	501,943
ISR	94,005	122,208	152,762	183,316	210,816
PTU	-	23,277	29,097	34,917	40,155
<b>Utilidad Neta</b>	<b>129,816</b>	<b>145,486</b>	<b>181,859</b>	<b>218,233</b>	<b>250,971</b>

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES

Respecto a la viabilidad de instalación de una industria productora de envases plásticos, se tienen convenientes e inconvenientes:

En la industria de los cosméticos y específicamente dentro de las líneas de los shampoos para cabello, el costo del producto es bastante bajo, lo que incrementa notablemente el costo es lo que respecta a envases, distribución y comercialización, por lo que considero muy acertado que una industria de este tipo se integre hacia atrás tratando de suministrar sus envases mediante una compañía a la que está asociada, ésto a su vez beneficia grandemente a la empresa que produce los envases, ya que en la actualidad pocas empresas existen en México que estén trabajando al 100% de su capacidad instalada, puesto que con todos los problemas económicos que existen han bajado las ventas a tal grado que algunas empresas cierran por quiebra ya que no pueden cubrir ni siquiera los costos. Pero en este caso se ha creado una situación de ventas ideal ya que la totalidad de la producción está vendida.

El instalar una fábrica de éste tipo, requiere de una inversión fuerte, que en ocasiones tiene que recurrir a los financiamientos, pero con una inflación tan alta como la que existe, se corre un alto riesgo, económicamente hablando, al trabajar con poca liquidez y una deuda alta. El financiamiento para la maquinaria que es europea se hace en dólares, cosa que es todavía más peligroso, por ésto se ha propuesto para

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



esta fábrica que la aportación de los socios cubra completamente todas las necesidades de dinero para obtener la fábrica completamente equipada y lista para trabajar, ésto es en ocasiones poco conveniente debido al riesgo que existe del capital invertido, en ocasiones se trabaja con financiamientos, pero para que ésta empresa obtenga los mejores beneficios, definitivamente es mejor que ésta aportación sea por parte de los socios.

En México existen compañías muy grandes productoras de envases plásticos, pero debido a la naturaleza específica de ésta planta, la competencia no influye sobre las ventas de la misma.

La maquinaria utilizada por la planta está lo que se dice "sobrada" para la fabricación de botellas de menos de un litro, pero está diseñada para no depender exclusivamente de un solo tamaño de botella, ya que fabricará en ocasiones botellas tanto más grandes como más pequeñas, aunque por el momento se ha pensado que trabaje con un solo tamaño de botellas.

Un factor importante que ha de considerarse es la materia prima, que al ser el polietileno un derivado del petróleo, se estima que en este año aumentará su valor aproximadamente de un 30 a un 40%, pero de seguir con los problemas internacionales con respecto al petróleo es probable que este aumento sea aún mayor, cosa que repercutiría notablemente en las utilidades de la empresa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Como conclusión personal: Pienso que es un proyecto muy interesante por todo lo anterior expuesto y que es conveniente que se lleve a cabo, debido a sus altas utilidades y servicios que ofrece. Por tanto se considera factible seguir con él proyecto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFIA

- ENVASES Y EMBALAJES DE PLASTICO  
Kühne, Günter  
Editorial Gustavo Gili, S.A.  
Barcelona, 1975
  
- MODERN PLASTICS ENCYCLOPEDIA  
Suplemento Especial Internacional 1969 - 1970  
Philadelphia 1969
  
- MODERN PLASTICS ENCYCLOPEDIA  
Suplemento Especial Internacional 1973 - 1974  
Philadelphia 1973
  
- INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS  
Merrick, De Van Fawcett, McGuinness  
Editorial Gustavo Gili, S.A.  
Barcelona 1966
  
- ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE EMPRESAS INDUSTRIALES  
D. Jones, Eduardo  
Editorial Labor, S.A  
Barcelona-Madrid 1958
  
- METODOLOGIA PARA LA PRESENTACION, FORMULACION Y EVALUACION  
DE PROYECTOS INDUSTRIALES  
Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial  
México 1979

- MANUAL DEL ALUMBRADO  
Westinghouse Electric Corporation  
Editorial Dossat, S.A.  
Madrid 1975
  
- INGENIERIA ECONOMICA  
Tarquin, Blank  
Editorial McGraw Hill  
México 1978
  
- PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION  
Terry, George  
Editorial CECSA  
México 1975
  
- APUNTES TOMADOS EN CLASE  
Instalaciones Electromecánicas 8º semestre  
Ing. Chong.