

300618

16

2y



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

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

**" APORTACION AL ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA DE  
OPERACION PARA LA FABRICACION DE SISTEMAS  
DE EMPAQUE CON LAMINA PET EN EL  
SECTOR INDUSTRIAL "**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO**

**P R E S E N T A N :**

**CARMEN THALIA DE LA SELVA HERNANDEZ  
VICTOR DAVID LOPEZ MOTA**

**DIRECTOR DE TESIS :**

**ING. JORGE GARCIA ACEVEDO**

**MEXICO, D. F.**

**1991**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

APORTACION AL ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA DE OPERACION  
PARA LA FABRICACION DE SISTEMAS DE EMPAQUE CON LAMINA PET  
EN EL SECTOR INDUSTRIAL

I N T R O D U C C I O N	P a g .
I.- ANTECEDENTES	
1.1 Aspectos Generales.	1
1.2 Tendencia actual del empaque.	14
II.- ESTUDIO DE MERCADO	
2.1 Definición de Mercado.	28
2.2 Investigación de Mercado.	33
2.3 Análisis y Tabulación de los datos obtenidos. ( Gráficas de pastel y barras ).	44
2.4 Interpretación de los resultados.	66
2.5 Recomendaciones y Tendencias.	68
III.- COMPOSICION DEL TIPO DE LAMINA DE TERMOFORMADOS.	
3.1 Estructura Química.	86
3.2 Propiedades.	89
3.3 Toxicología.	94
3.4 Tendencia de Uso.	96

IV.- SELECCION DEL TIPO DE LAMINA DE TERMOFORMADOS.	
4.1	Proceso de Termoformado y Moldes. 102
4.2	Guía de Trouble Shooting para el proceso de Termoformado. 115
4.3	Maquinaria de Termoformado. 120
V.- DISEÑO DE LA DISTRIBUCION EN LA LINEA DE PRODUCCION.	
5.1	Tipo de Suaje de la lámina. 139
5.2	Impresión de la lámina. 146
5.3	Termosellado. 151
VI.-ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA.	
6.1	Estimación de la Inversión fija. 170
6.2	Estimación del Capital de trabajo. 175
6.3	Estimación y Costos de Presupuestos de operación. 178
6.4	Cálculo del Punto de Equilibrio. 184
6.5	Estado de Resultados Proforma de Pérdidas y Ganancias. 188
6.6	Tasa interna de Retorno, Valor presente neto, Tiempo de recuperación y Flujo de efectivo. 188
6.7	Balance General. 201
6.8	Indice de Solvencia, Rendimiento y Margen neto de utilidades. 202
6.9	Conclusiones. 204
VII.- ASPECTOS CONSTITUTIVOS Y LEGALES DE LA FABRICA. 205	

## CONCLUSIONES

## BIBLIOGRAFIA

## I N I R O D U C C I O N

La industria del plástico hoy en día, es una de las más revolucionadas a nivel internacional, debido al procesamiento de los diferentes polímeros existentes.

Hay diferentes posturas en las que se considera a los materiales plásticos como la solución directa para las diversas necesidades de empaque.

Antes de 1984, no se había hecho ningún tipo de estudio que garantizara la seguridad y utilización de los plásticos, ya que la toxicidad y costo de los mismos habían sido un tema causante de polémica a nivel industrial. Pero, a partir de 1985 las empresas productoras de materiales plásticos se vieron obligadas a buscar materia prima que redujera la posibilidad de que el plástico fuera tóxico.

En la actualidad, existe una modernización en los procesos de transformación de los plásticos para la elaboración de diferentes clases de empaques, los poseen tamaños y formas diferentes según se requiera.

El proceso por medio del cual se elaboran los empaques Blister Pack y Skin Pack es el de Termoformado, el cual consiste en calentar la lámina por medio de un sistema de resistencias, bajar ésta a un molde y hacer succión por medio de vacío. Así, la lámina adquiere la forma exacta del molde copiando todos los rasgos que en él existan, como bordes, sanjas, etc.

Dependiendo de las características del producto que se desea empaquetar ( tamaño, peso, forma ) es el número de empaques que se obtienen de la lámina, esto es, que de un molde pueden formarse desde un solo empaque, hasta donde el área de termoformado permita.

Ya termoformada la lámina, pasa al sujaje (corte) en donde se separan los empaques en una manera individual. El último paso es el termosellado, donde el empaque con el producto se adhiere a un cartón que posee una película de barniz termosellante.

Los empaques tipo Blister y Skin Pack tienen gran futuro, debido a que están desplazando a otros (cartón, vidrio, latas, etc.), ya que cumplen perfectamente la función de enseñar las cualidades del producto, y a su vez, protegen al mismo contra cualquier tipo de agentes mecánicos externos a un precio inferior a los demás.

## I ANTECEDENTES

### 1.1 Aspectos Generales

Los plásticos en su mayoría se encuentran constituidos por polímeros, que son una gran molécula constituida por la repetición de pequeñas unidades químicas simples llamadas "meros". En algunos casos, la repetición es lineal de forma semejante a como una cadena la forman sus eslabones. En otros casos, las cadenas son ramificadas o interconectadas formando retículos tridimensionales. La unidad repetitiva del polímero es casi o totalmente equivalente al monómero o material de partida que se forma el polímero.

La longitud de la cadena del polímero viene especificada por el número de unidades que se repiten en la cadena. A esto se le llama grado de polimerización. Las propiedades características de los polímeros se deben a su gran tamaño. La naturaleza de la unidad del monómero en la cadena produce propiedades específicas, que hacen que ciertas moléculas resulten útiles, tales como los plásticos, los hules y las fibras.

Los polímeros se pueden clasificar en varios grupos:

- 1.- Elastómeros: la estructura reticular tridimensional cuya temperatura de transición vítrea es menor a la ambiental.
- 2.- Fibras: polímeros cuya relación longitud a diámetro (L/D) es de 200.
- 3.- Plásticos: polímeros orgánico moldeable con una función específica, y pueden ser de hoja delgada, sólidos duros y para revestimiento.

- 4.- Películas: polímeros que debido a su procesamiento poseen espesores menores a 100 micras.
- 5.- Materiales Compuestos: constituidos por uno o varios polímeros en combinación con otros materiales que son refuerzo y existiendo interfase.

Para tener una noción exacta de estas nuevas sustancias, es necesario definir con precisión lo que significa la palabra plástico, cuando se emplea refiriéndose a estos materiales. Se dice que una sustancia es plástica cuando adquiere una nueva forma a consecuencia de una presión y conserva esta cuando deja de actuar la misma. Un nombre mas adecuado para los nuevos productos seria el de materias plásticas sintéticas, puesto que en alguna etapa de su producción se forma de materiales relativamente simples por medio de diversas operaciones químicas.

Se conocen dos clases principales de materiales plásticos: a) Materiales Termoplásticos, y b) Materiales Termoestables o Termofijos. Estos pueden definirse como sigue:

§ Los Materiales Termoplásticos.- Son compuestos que pueden ser deformados bajo la influencia del calor y de la compresión, conservando su nueva forma al enfriarse y al dejar de actuar la compresión, pero que pueden ser nuevamente reblandecidos por el calor y vueltos a moldear. El proceso de su moldeo es, por lo tanto, reversible. Los termoplásticos se constituyen por macromoléculas



monodimensionales y filiformes, separadas entre si. Existen diversos métodos para trabajar los materiales termoplásticos, siendo la temperatura de proceso uno de los factores que determina el método.

\* Los Materiales Termoestables o Termofijos.- Son también susceptibles de ser deformados por medio del calor y de la compresión. Pero en este caso, la operación es irreversible por efectuarse un cambio químico durante el calentamiento y transformarse el material en infusible y reactivo a la compresión. Son polímeros entrecruzados tridimensionalmente durante su fabricación. En su moldeo hay reacciones químicas ocasionadas por iniciadores o por la aplicación de temperatura o presión, dichas reacciones producen macromoléculas entrecruzadas. Algunas de sus ventajas son: Estabilidad térmica alta, alta resistencia a la deformación, peso ligero, propiedades eléctricas aislantes y alta rigidez y dureza.

La principal diferencia existente entre los termoplásticos y termoestables, es que los primeros se funden o reblandecen con el calor y son permanentemente infusibles, mientras que los termoestables una vez endurecidos por la acción del calor y la presión no es posible reblandecerlos aunque se apliquen altas temperaturas, así como tampoco se puede destruir su estructura molecular con algún solvente orgánico. Además los termoplásticos al sobrepasar la temperatura de la zona de reblandecimiento, pueden moldearse plásticamente volviendo a su estado sólido al enfriarse, esto es, que pueden ser reprocesados y aunque en teoría dice que

esto se puede repetir una infinidad de veces, la práctica lo limita ya que el esfuerzo térmico excesivo modifica fuertemente las propiedades originales del material. Entonces, podemos sacar como conclusión, que un plástico en general es un polímero moldeable. Después de haber obtenido los termoplásticos a partir de los polímeros se pueden encontrar como masa fundida o polvo, a los cuales se le puede agregar colorantes, pigmentos, estabilizadores, aditivos, etc. Esto se lleva acabo en mezcladores rápidos para posteriormente realizar un proceso de transformación. Algunos de los procesos de transformación de termoplásticos son:

#### 1.- Calandrado.

Este procedimiento se utiliza para la fabricación de películas planas. Las películas calandradas se caracterizan por su buena uniformidad y elevada calidad superficial. Pueden embobinarse en rollos compactos, por lo que sirven muy bien para su aplicación en máquinas embaladoras. En la actualidad existen diversas formas de calandras, pero el concepto es lo mismo. Consisten en armazones estables en los que giran rodillos de acero pulido calentados. La masa situada en las rendijas regulables formadas entre cada dos rodillos se lamina en estado plástico. Delante de cada rendija se origina un abultamiento de masa, a modo de rollo o cordón, que gira sobre su eje longitudinal. La homogenización de la masa será tanto mejor cuanto mayor sea el número de rendijas de que se dispone para el proceso de laminado. ( ver fig.1.1)

## 2.- Extrusión.

Por el procedimiento de extrusión se fabrican películas planas mediante una tobera de ancha rendija, por lo que sale en forma de cinta, pellets, perfiles, tubos la masa plastificada. Las laminas gruesas se igualan mediante un tren de estirado que las alisa y se enrollan a continuación. Las películas finas pasan por rodillos de refrigeración y estirado y se enrollan directamente. El espesor de la película depende de la anchura de la salida de la tobera, de la velocidad de salida de la masa y de la velocidad de estirado. Este proceso es muy versátil y se realiza en una extrusora de uno o varios husillos, y en su cilindro de plastificación se encuentra montada la matriz correspondiente al artículo que se desea obtener. En la extrusión, el granulado se funde en el cilindro y se transporta hacia la matriz que se conforma entre los artículos más comunes que se llegan a obtener son: tubos, perfiles, laminas planas y tubulares, etc. (ver fig. 1.2)

## 3.- Inyección.

Es uno de los procedimientos más importantes. El granulado se introduce en un cilindro caliente donde funde y seguidamente se inyecta mediante un embolo (inyectora a pistón como se muestra en la fig. 1.3) o tornillo sin fin que simultaneamente actua de embolo (inyectora de husillo pistón como se muestra en la fig. 1.4) en un molde situado a la salida del cilindro. Las presiones aplicadas al embolo pueden ir de 10000 a 30000 psig.

#### 4.- Soplado.

Es un procedimiento que se aplica principalmente en la fabricación de artículos de envasado y cuerpos huecos técnicos.

Existen básicamente dos métodos para el soplado:

\* Por Extrusión.- Para el método por extrusión-soplado se plastifica en primer lugar un material termoplástico en una extrusora de donde sale en forma de manguera, generalmente en sentido vertical y mas raras veces 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. ( ver fig. 1.5).

\* Por Inyección.- Aquí no se extruye la manguera, sino que se inyecta una pieza con forma que oscila entre la campana y el tubo de ensayo. Sin embargo, el molde no esta tan refrigerado como en la inyección normal, ya que se mantiene entre temperaturas de 70 y 100 grados centigrados. Tras abrir el molde, el núcleo con 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 valvula; 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. ( ver fig. 1.6)

5.- Termoformado.- Este tipo de proceso se puede hacer por dos maneras:

\* VACIO:

- a) La lámina del termoplástico se coloca cerca de un banco de resistencias donde va a sufrir un calentamiento para que sea fácilmente moldeable sin perder sus características.
- b) La lámina previamente reblandecida se coloca sobre el molde.
- c) El molde posee una parte por donde se hace vacío y hace que la lámina se adhiera a él.
- d) Se permite que la parte se enfríe para posteriormente sea extraída.
- e) Ya extraída la pieza se recortan los bordes.

( ver fig. 1.7. )

\* MECANICO:

Los pasos a y b son iguales.

c) Al momento que la lámina es colocada sobre el molde, se le aplica un trabajo mecánico (presión) a través de un pistón que tiene la forma del molde, cuando se retira el pistón el vacío es activado.

Los pasos d y e son iguales.

( ver fig. 1.8. )

De todos los procesos mencionados anteriormente, los más utilizados en la industria son: extrusión, inyección, soplado y termoformado.

Cada uno de estos posee tanto ventajas como desventajas, entre las cuales se mencionará las más importantes:

---

Proceso	Ventajas	Desventajas
Extrusión	Proceso Continuo	Limitado a diseños sencillos.
	Bajo costo herramental	Arranque Costoso.
	Combinan Materiales	Sección transversal constante.
Inyección	Muy automatizado	Limitación de tamaño de partes.
	Excelente acabado de la pieza	Costo muy elevado.
	Pocas operaciones secundarias	Difícil lograr planicidad en partes grandes.
Soplado	Partes rellenables de espuma.	Baja definición en en detalles de molde.
	Proceso a baja presión.	Alto costo de arranque, diseño, herramienta.
	Usan insertos.	Limitaciones de diseño.
Termoformado	Proceso de baja presión.	Adelgazamiento de paredes.
	Uso de incertos.	Limitaciones de diseño.
	Para cualquier tamaño de parte.	Operaciones secundarias.

---

Dentro de los termoplásticos, se encuentran ciertos poliésteres que son fabricados por una fibra, en la cual, la sustancia que la forma es una larga cadena de un polímero sintético compuesto por lo menos en un 85% en peso de un éster de un alcohol deshidratado (HOROH), y un ácido tereftálico ( $p\text{-HOOC H COOH}$ ).

64

Dentro de las propiedades de los poliésteres se pueden mencionar:

1.- Estructura: una fibra poliéster puede ser considerada como compuesta por regiones cristalinas y no cristalinas. La unidad compuesta de un poliéster puede ser deducida por difracción de rayos X.

2.- Mecánicas: las propiedades físicas y mecánicas de una fibra poliéster, pueden ser: resistencia a la ruptura, memoria termoelástica, gravedad específica, temperatura de mezclado, etc...

3.- Químicas: los poliésteres muestran buena resistencia para la mayoría de los ácidos minerales, pero puede disolverse con una descomposición parcial en ácido sulfúrico concentrado.

Las sustancias básicas atacan la fibra por dos caminos:

a) Alcalinos Fuertes: como la sosa cáustica (NaOH), hace que la fibra reduzca su fuerza.

b) Amonia y otras bases orgánicas, como la metilamina, llegan a penetrar en la estructura inicial en las regiones no cristalinas, y causa la degradación de una conexión de un éster y una pérdida general de las propiedades físicas.

El poliéster tiene excelente resistencia a los agentes textiles blanqueadores y también a surfactantes y limpiadores.

4.- Otras: las fibras tienen una muy buena resistencia a la luz del sol.

Dentro de los aspectos económicos, el poliéster abarca más de la mitad de las fibras sintéticas y un sexto de todas las fibras textiles. Comprende el 60% del mercado de los Estados Unidos de Norteamérica.

Los poliésteres termoplásticos son producto de condensación que son caracterizados por muchas conexiones de ésteres distribuidas a lo largo de la estructura del polímero.

Entre los poliésteres termoplásticos, se encuentra el polietilentereftalato (PET), que se introdujo comercialmente en 1953 como una fibra textil, y de ahí en adelante como una pequeña película. La producción general de fibra poliéster se inició en 1955, desde entonces, el PET ha presentado un continuo desarrollo tecnológico hasta lograr un alto grado de sofisticación basado en el espectacular crecimiento del producto a nivel mundial. El PET ha presentado un gran progreso en el campo de las aplicaciones como material para fabricación de botellas y envases en los que se manejan una gran variedad de productos.

En la década de los 80's se ha caracterizado principalmente por la diversificación en tamaños, colores y aplicaciones de lámina PET. Su éxito inusitado se ve reflejado en la demanda mundial actual que es mayor a 600 MT./año que representa el mayor crecimiento en la historia de los plásticos.



En la industria del aceite comestible, con la aparición del PET se olvidaron de los problemas asociados con las botellas de PVC (estruxión-soplado), tales como transpiración, rupturas, derrames, etc...

Como se menciono anteriormente, el PET posee una gran variedad de ventajas con respecto a los plásticos que esta desplazando de las industrias, esta es una razón, por la cual, va teniendo cada vez mayor auge. Entre las ventajas en cuanto a sus propiedades físicas en comparación con otros materiales, como el vidrio, cartón, PVC, PS, podemos mencionar:

- \* Excelente transparencia y brillo.
- \* Alta resistencia al rasgado.
- \* Buenas características de impresión.
- \* Alta resistencia al esfuerzo mecánico.
- \* Material termoformable.
- \* Buena barrera al paso de oxígeno y vapor de agua.
- \* Gran variedad de colores y ligereza.

Otra de las propiedades físicas importantes que posee, es la de ser totalmente inerte y satisfacer las más altas exigencias de pureza e higiene, por lo que cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos por la FDA en Estados Unidos de Norteamérica y la BGA en Alemania, para poder ser empleado en la fabricación de envases que se encuentren en contacto con productos alimenticios, ya que no contiene en su formulación plastificantes ni modificadores o estabilizadores de ninguna especie.

Por lo que las bebidas o alimentos envasados en PET no sufren ninguna alteración en su sabor ni olor debido al material.

El proceso más importante para empaques fabricados con la lamina PET es el termoformado, el cual es reconocido como uno de los métodos más rápidos de moldeo en la industria del plástico. La hoja del plástico es calentada hasta que se forma suave y moldeable. Este calor hace que la lámina al momento de ponerla en contacto con el molde, adquiera la forma de este, hasta que se enfríe. Posteriormente el plástico retiene la forma y detalles del molde.

Entre las variables a considerar en este proceso, se encuentran:

\* Temperatura:

a) temperatura de desprendimiento.- es aquella a la cual se debe de remover el plástico del molde sin que se rompa.

b) límite bajo de temperatura.- es la temperatura mínima para que el material adquiera la forma del molde, pero se puede romper fácilmente.

c) límite alto de temperatura.- es la temperatura en la cual, la hoja del termoplástico se empieza a degradar.

\* Flujo de plástico: cuando la hoja se calienta, el plástico adquiere un estado semi líquido o plástico y se desliza a través de todo el molde para cubrirlo totalmente y que no existan partes del molde sin ser cubiertas por el plástico.

\* Lámina:

- a) grosor de lámina.
- b) viscosidad de lámina.
- c) orientación de lámina en el proceso.

\* Velocidad y capacidad de vacío.

\* Presión.

Se ha observado, que conforme transcurre los años se está logrando cada vez más la aceptación por parte de los consumidores de todos los países donde se ha venido utilizando el PET por sus ventajas antes mencionadas. Debido a que ha sustituido a gran cantidad de plásticos, posee un gran campo de aplicaciones entre los cuales se encuentran:

\* Botellas: para bebidas carbonatadas, agua mineral, aceite comestible (parcialmente), vinos, etc...

\* Empaque para:

- a) Cosméticos.
- b) Artículos para el hogar.
- c) Alimentos y productos medicinales.
- d) Herramientas.
- e) Juguetes.
- f) Papelería, etc....

## 1.2 Tendencia Actual del Empaque.

Uno de los aspectos más importantes que debe ser considerados en el mercado de envase es su diseño, el cual depende de la imagen que el fabricante quiera proyectar al consumidor.

La forma del envase debe atraer la atención, identificar el producto y tener una apariencia estética, sin embargo a veces estas cualidades no están relacionadas con las propiedades que el envase requiere, por lo que en la práctica se debe tener un equilibrio entre ambos requerimientos. Con todo esto se ha formado una innovación tecnológica en los envases y una gran competitividad, y que por lo tanto han tenido un crecimiento acelerado en los últimos años en los sectores alimenticios, ferreteros, juguetero, farmacéutico etc.

El empaque y la envoltura tiene como principio observar, contener, y dar protección a los productos. Se ha ampliado su utilización como su concepto, puesto que los empaques son un instrumento de la mercadotecnia y están íntimamente ligados con el desarrollo de otras de sus funciones además de la venta, como lo son: las protectoras, de almacenamiento, reparto, intercambio mercantil etc.

El empaque, tiene gran influencia en la venta de los productos y en las reacciones que las personas tienen al momento de ver estos. Debemos decir que los motivos para comprar son de dos clases:

- a) Racionales.- son aquellos que pueden expresarse en forma de razones objetivas, como la confiabilidad en el producto, costo y
- b) Emocionales.- Son las que evalúan de forma primordial factores tales como el prestigio, el deseo de estar de acuerdo, comodidad etc.

Estos conceptos tienen algo más que una importancia momentánea en el campo del empaque, ya que fabricante y el distribuidor están de acuerdo con este concepto por estar más afectados con los motivos racionales de compra, mientras que el último consumidor tiene más relación con los motivos emocionales.

Se van a considerar aquellas áreas en las cuales el empaque posee una influencia directa en la decisión de comprar.

1. Diseño estructural.- Se elegirá aquel método de empaque que reduzca costos, que presente un mayor manejo para el transporte y almacenaje y que proteja su contenido.

2. Diseño gráfico.- Tanto el intermediario como el consumidor final necesitan una información suficiente para poder hacer una elección inteligente de que diseño utilizar. Dentro de esa información, se encuentra la identificación del producto, instrucciones para su manejo, uso, ingredientes, peligros, cantidad, precios, etc.

3. Facilidad de venta.- Un buen empaque debe ayudar a la venta de un producto contenido, debe ser duradero, práctico y atractivo. Un detallista toma algunas características de los empaques para conceder al producto un espacio en los anaqueles de las tiendas de autoservicio, para esto el empaque debe:

- a) Tener una apariencia tal que ayude a su venta rápida.
- b) Estar diseñado de tal manera que merezca un lugar de preferencia en su exhibición.
- c) Reducir al mínimo el tiempo necesario para su venta.
- d) Ser fácil de almacenar y de exhibir.
- e) Prevenir el deterioro del producto durante el periodo de venta.
- f) Resistir manchas o raspaduras.

4. Accesibilidad:

- a) En la forma.- El producto puede adquirirse en varias presentaciones, como puede ser en líquido, sólido, en forma de pastillas etc.
- b) En la cantidad.- Si se puede comprar una sola unidad, o adquirir un paquete con determinado número de unidades.
- c) De lugar.- Centros comerciales, tiendas de autoservicio, etc.
- d) Del empaque.- Si es retornable, desechable, facilidad de abrir, etc.

Algunas otras características que se pueden mencionar del empaque para que realice una labor efectiva en las ventas, son:

El empaque debe:

1. Atraer la atención.
2. Dar los argumentos de venta.
3. Crear confianza.

4. De aparecer limpio e higiénico.
5. Ser fácil de manejar para transportarlo y usarlo.
6. Tener una apariencia valiosa.
7. No debe alterar las propiedades del producto.
8. Proteger al producto de la contaminación y de condiciones climáticas externas que puedan alterarlo.
9. Maquinabilidad.
10. Relación costo del empaque/costo del producto, y este debe ser menor al 10% o dependiendo del producto.

Existen una gran variedad de materiales que se emplean para los empaques, entre los más importantes tenemos a los plásticos, vidrio, cartón y algunos metales.

Desde la aparición de los plásticos, la tendencia del envase a estado evolucionando día con día, ya que anteriormente se pensaba que un buen empaque era aquel que podía resistir impactos externos y que su apariencia no fuera tan desagradable a la vista, sin importar el costo del mismo. Pero hoy en día, las cosas han cambiado de manera tal que se conjugan tanto el precio como la resistencia y la apariencia. Actualmente la INEGI realiza una encuesta industrial para conocer el monto total, valor de producción e ingresos obtenidos de los diferentes empaques y envases. A continuación, mostraremos una serie de tablas, que nos muestran lo anteriormente mencionado:

ACTIVIDAD Y PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA	1988		1989	
		VOL.	\$ x 10 <sup>6</sup>	VOL.	\$ x 10 <sup>6</sup>
envasado de frutas y le- gumbres.	tons.	533664	1341852	278604	1637364
empacado de carnes.	tons.	191796	1107670	195852	2240952
fabricación de sacos y bolsas de cartón.	tons.	16168	17400	16116	22848
fabricación de cajas y envases de cartón.	tons.	741096	1551576	649476	2340360
fabricación de envases de papel.	tons.	9532296	239208	10829424	394128
fabricación de bolsas y sacos de plástico.	tons.	60996	140184	60108	136932
fabricación de películas de plástico.	tons.	42972	131388	29832	110964
fabricación de botella y frascos de plástico.	mil-pzas	315156	32568	236124	24396

\* INEGI: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA.



fabricación por moldeo o extrusión de empaque y embalaje de plástico.	mil-pzas	2532	17472	852	24240
--	----------	------	-------	-----	-------

fabricación de envases, frascos y bo- tellas de vidrio.	mil-pzas	3871032	1014204	3908796	1859208
---	----------	---------	---------	---------	---------

-----

-----

Como se pudo haber observado a través de este capítulo, existe una gran variedad de envase para diferentes aplicaciones industriales. El de mayor auge esta teniendo hoy en día es la lamina PET, ya que sirve para empaquetar cualquier producto por poseer grandes ventajas sobre otros materiales.

Después de analizar las tablas, se referira a estudiar los diferentes tipos de mercados que pueden considerarse como los más convenientes para la aplicación de la lamina PET para el empaquetamiento de diferentes productos en forma de Blister o Skin pack.

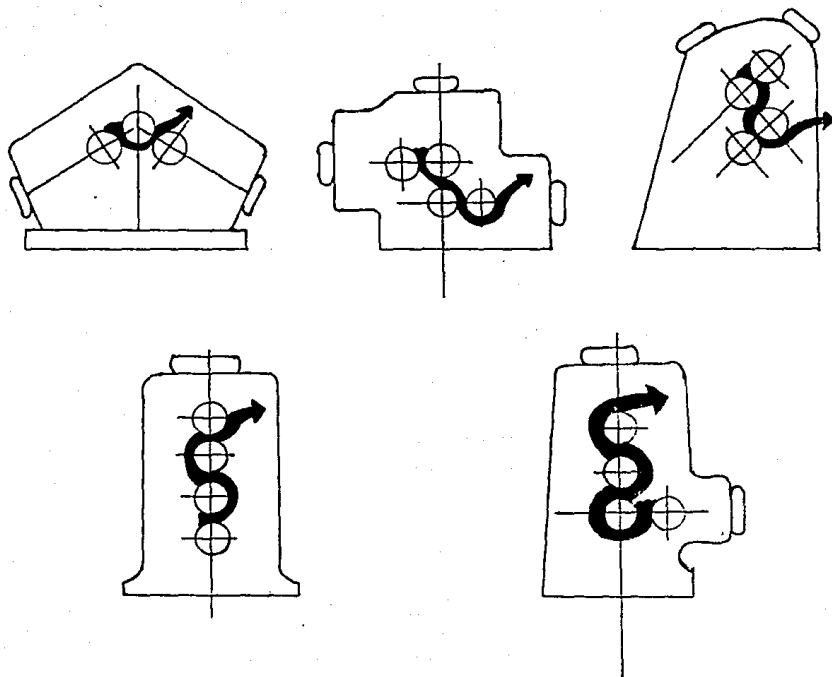


fig. 1.1 DIVERSOS SISTEMAS DE CALANDEO.

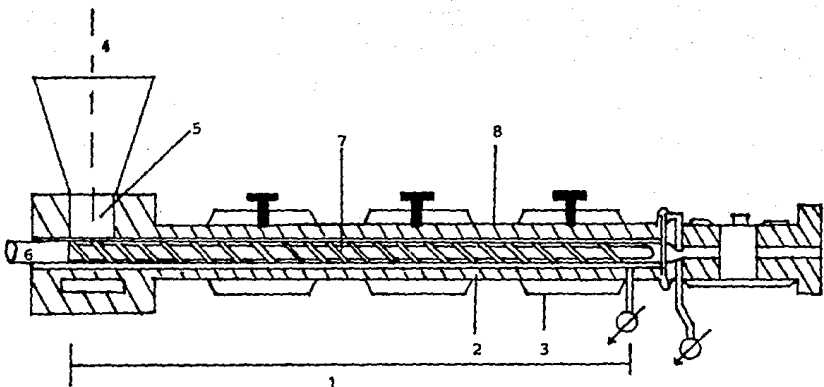


fig.1.1 EXTRUSION DE UN HUSILLO. 1.- Zonas de alimentacion, compresion. 2.- Zonas de corte escalonado. 3.- Zona de bombeo. 4.- tolva de alimentacion. 5.- Deposito de material plastico. 6.- Eje impulsor. 7.- Tornillo. 8.- Calentadores.

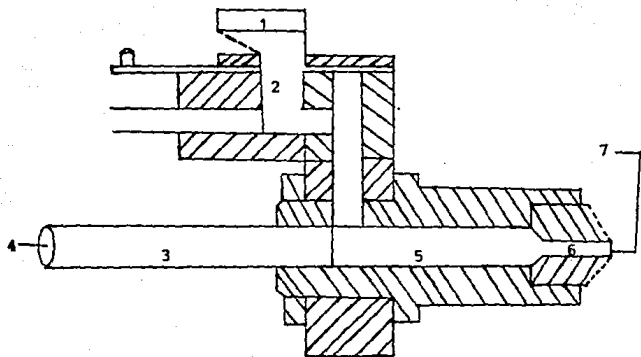


fig.1.3 INYECTORA A PISTON. 1.- tolva de alimentacion. 2.- Deposito de resina. 3.- Cilindro hidraulico ( piston ). 4.- Presion hidraulica. 5.- Camara cilindrica de calentamiento. 6.- Boquilla. 7.- Molde.

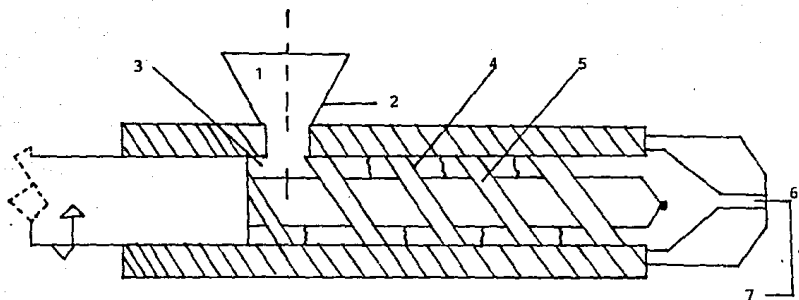


fig.1.4 INYECTORA A HUSILLO-PISTON. 1.- Tolva de alimentacion. 2.- Deposito de resina. 3.- Zona de calentamiento y compresion. 4.- Zona de plastificacion. 5.- Husillo o tornillo sinfin. 6.- Boquilla. 7.- Molde.

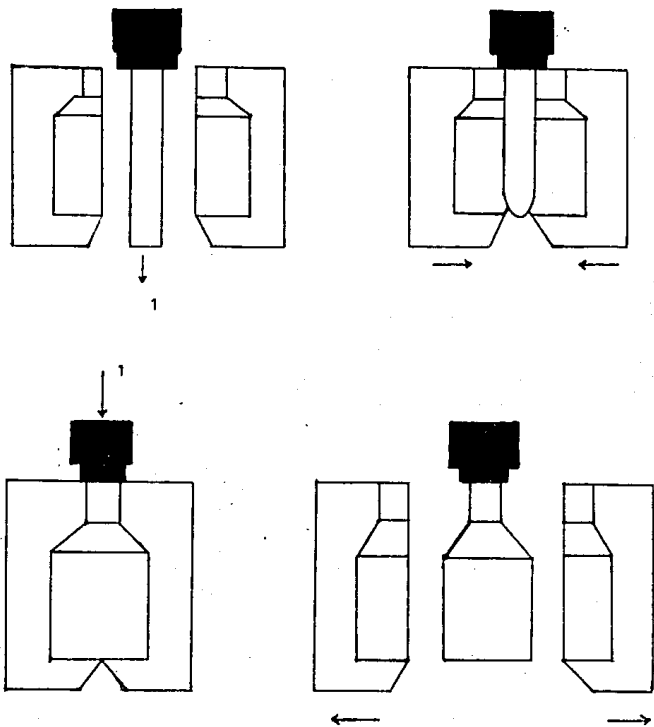


fig. 1.3 MOLDED FOR EXTRUSION-SPLADD. 1. - Atre

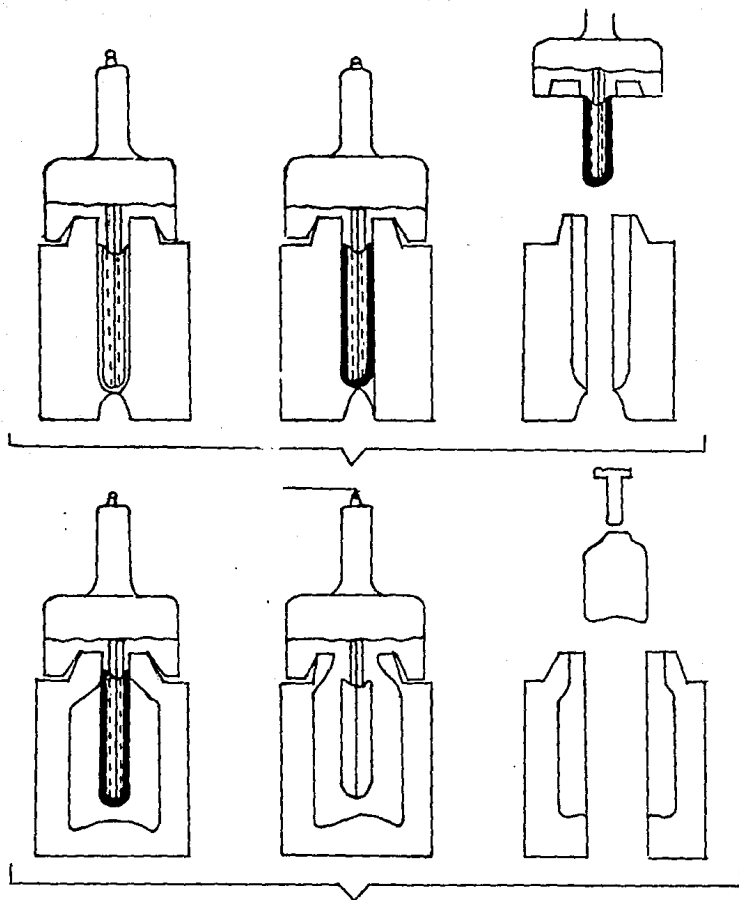
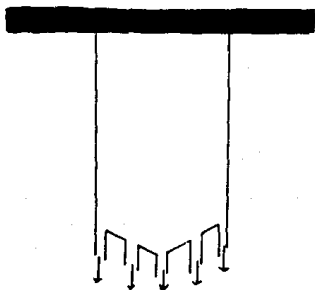
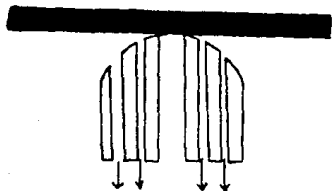
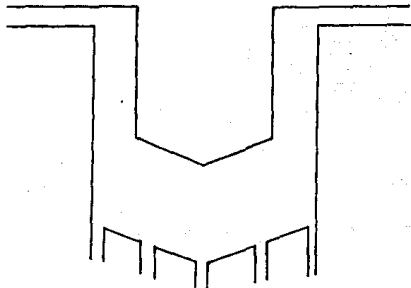


fig. 1.6 INYECCION-SOPLADO.



VACIO.



VACIO.

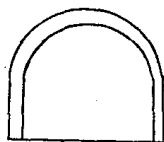
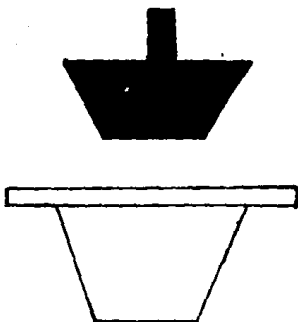


FIG. 1. FORMS FORMED FOR VACIO.



PASO A,



PASO B.

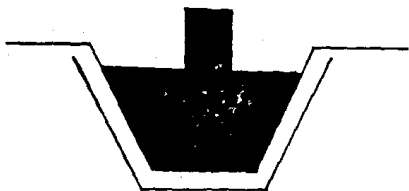


fig. 1.8 TERMOFORMADO POR FUERZA MECANICA

## II ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1 Definición de Mercado.

Conforme a la definición de mercadotecnia de Phillip Kotler que nos dice: " Serie de actividades humanas encaminadas a facilitar procesos de intercambio a largo plazo ", que aplicada al desarrollo de este trabajo se verán las condiciones de las características del producto, precios, los sitios para realizar el intercambio y la forma de promover al producto dentro del mercado industrial.

La orientación hacia la mercadotecnia tiene como objetivo lograr utilidades por satisfacción de necesidades, más no por volúmenes de ventas.

### Segmentación del Mercado.

Es necesario segmentar al mercado entendiéndose por esto, el proceso de dividir un mercado heterogéneo en segmentos homogéneos e identificables con el objeto de crear una mezcla de comercialización que satisfaga las necesidades de los clientes. Existen cinco formas básicas de segmentación de mercados, las cuales son:

- 1.- Demográfica: refiriéndose a la edad, sexo, e ingresos de determinados sectores de la población
- 2.- Geográfica: que es dividiendo a la población en regiones urbanas o rurales.
- 3.- Psicológicas: es cuando la población puede ser dividida según su estilo de vida.

4.- Por ventajas: es cuando los consumidores clasifican los productos de acuerdo a su sabor, apariencia, etc.

5.- Por volumen: se divide en el usuario que consume grandes cantidades y el que consume pocas cantidades.

El mercado objeto de este estudio es el Industrial el cual son los individuos y organizaciones que compran con el propósito de fabricar.

La demanda en el sector industrial se basa en los deseos del consumidor; es decir, proviene de la demanda de bienes de consumo. A menudo, el precio constituye un factor secundario en el mercado industrial, la durabilidad, la calidad y la capacidad de entrega son factores a las que se da mas importancia que al mismo precio.

#### Métodos de compra industrial.

Las fluctuaciones en la demanda exigen aplicar métodos cuidadosos para las compras. El cliente industrial a de procurar no tener inventarios muy grandes de materias primas para las temporadas flojas, pero deberá poder satisfacer la demanda cuando aumente. Los compradores industriales se atienen a los siguientes métodos para la compra de productos, por la que será necesario también definir la estacionalidad del producto o bien.

a) Muestreo.- la compra por muestreo ocurre cuando los productos (por la general materia prima) estan clasificados en lotes uniformes. Se toma una muestra y se analiza para determinar la calidad exacta.

b) Inspección.- La compra por inspección se emplea cuando los artículos que se van adquirir no son "estandar". Dado que cada producto o artículo es diferente la inspección requiere evaluar cada unidad.

c) Compra por descripción.- El comprador solo describe el color, forma, resistencia y tamaño del artículo y el proveedor lo suministra. El comprador examina las especificaciones que el necesita y ve que artículo satisface sus necesidades.

Por todo esto es necesario conocer en algunos casos por segmentos, agrupaciones de un mismo tipo de industria o inclusive por una sola industria el objeto, objetivo, operación y organización del agente de compra.

El punto de partida en la mercadotecnia industria es el de llegar a obtener objetivos claros, bien definidos y mensurables. Una vez fijados los objetivos, la empresa puede empesar a definir un mercado objetivo y a diseñar una combinación mercadotécnica para penetrar en él. El sistema de información mercadológica tiene tanta importancia para retroalimentación en mercadotecnia industrial como en la de bienes de consumo.

Si una empresa aprovecha los puntos débiles de la competencia y su tecnología exclusiva, podra desarrollar nuevos productos que tendran éxito. En el desarrollo de productos industriales se acostumbra hacer la selección de conceptos del producto primero con el personal de mercadotecnia y ventas.

Los investigadores de mercados industriales se basaban mucho en entrevistas personales con clientes potenciales en cuanto ideas de nuevos productos y pruebas de los prototipos. La venta personal es mucho más común en la venta industrial que en el de consumidores, esto se debe a la mayor complejidad de muchos productos industriales, su alto precio y fabricación especial.

Todos estos pasos están involucrados en un Sistema de Aseguramiento de Calidad si el cliente lo posee, o bien se deberá de preferencia acompañar de un certificado de calidad por parte del productor del insumo.

En virtud de que el mercado industrial es complejo, se necesita un marco común para comprender las características funcionales de éste. El comerciante puede lograr un buen entendimiento formulando las siguientes preguntas, y utilizando cuatro variables conocidas como las cuatro "O" del mercado.

- a) Objeto, Qué compra el mercado?. Los productos se pueden dividir en varias categorías: artículos no duraderos y duraderos, de compra rápida, de comparación y especialidad.
- b) Organización, Quién está involucrado en la compra?. Un área clave de la industria es la determinar quién es el cliente o la unidad que toma la decisión para su producto o servicio.
- c) Objetivos, Por qué compra el mercado?. Compra para satisfacer las necesidades fisiológicas, sociales, psicológicas y espirituales del consumidor.

d) Operaciones, Cómo compra el mercado?. Es el tratar de entender cómo compran las industrias y por qué razones.

Otras variables que conforman la mezcla de mercadeo, son las cuatro " P " :

a) Producto: Es la calidad, característica, estilo, marca, empaque, tamaño, etc. de éste.

b) Precio: es el precio de lista, descuentos, período de pago, créditos, etc..

c) Plaza: Son los canales, cobertura, localización, inventario y transporte.

d) Promoción: Propaganda, venta personal, promoción de ventas y publicidad.

## 2.2 Investigación de Mercado.

### Reconocimiento y Definición del problema.

En los últimos 10 años, la industria plástica del empaque ha experimentado cierto crecimiento dinámico, y por lo tanto, logrando una importante penetración en los mercados más convencionales de empaque, como pueden ser el metal, vidrio, cartón y papel.

Las ventajas que presentan los empaques de plástico son: un peso liviano, flexibilidad o rigidez, la resistencia o facilidad para romperse, su costo, su sellabilidad, y su posibilidad para volver a utilizarlo. Los envases plásticos tienen demanda entre los productores, porque con frecuencia, presentan un menor costo que cualquier otro tipo de envase. Pueden almacenarse con gran facilidad y esto hace que se reduzca el costo de embarque y de bodegaje.

En una investigación de mercado existe el interés primordial de identificar los nuevos mercados para los productos plásticos y desarrollar programas con el fin de captar mercados potenciales. Para esto se debe realizar una lista formal de los objetivos y de las líneas de acción potenciales disponibles, para lograr las metas propuestas, y que se puede presentar de la siguiente manera:

I Objetivo.- es el incrementar la penetración en el mercado de los empaques de plástico, en nuestro caso los fabricados a partir de la lámina PET.

## II Líneas de acción:

- a) Desarrollar y poner en ejecución un programa de mercadeo, con el fin de mejorar la aceptación de los empaques hechos con PET, en los mercados en que domina el plástico.
- b) Desarrollar y poner en ejecución un programa de mercadeo, con el fin de ampliar la aceptación de los empaques de PET, en los mercados donde el plástico tiene una penetración baja o moderada.
- c) Desarrollar y poner en ejecución un programa de mercadeo, con el fin de entrar en mercados nuevos que, en la actualidad se encuentran dominados por el papel, cartón, vidrio o el metal.
- d) Desarrollar y poner en ejecución un programa de mercadeo, con el fin de trabajar activamente con los fabricantes de nuevos productos.

### El planteamiento del problema en perspectiva.

En el momento en que se realiza una investigación de este tipo, una parte de ella apunta al estudio de las reacciones de los individuos y de las organizaciones que influyen la aceptación de los empaques PET en el mercado. Los consumidores finales, constituyen el grupo más grande para la aceptación de dichos empaques, ya que sus preferencias pueden inclinarse a favor de las características del empaque sobre otros materiales. Por otra parte,



los comerciantes que venden al por mayor y por menor, encuentran que las características del empaque son importantes en la selección de los empaques. También los fabricantes deben de escoger o solicitar asistencia para orientar mejor su selección de envase para su producto, así como ver los costos del empaque, consideraciones de fabricación, grado de protección del producto, los factores promocionales y asuntos ecologicos.

La otra parte de la investigación se dirige al análisis de los mercados actuales. En este aspecto, la tarea es cuantificar los mercados en relación con características tales como: las tendencias en el tamaño, mezcla actual de formas de empaque.

Para este tipo de investigación, se realizan estudios que se efectúan por medio de cuestionarios y así poder ver que grado de aceptación tendrán los empaques PET.

#### Estudio de los mercados de empaque.

El objetivo de este estudio es identificar y caracterizar los mercados de empaque y considerar estos en relación con el potencial de penetración que tendrán los envases PET en ellos.

Los objetivos de la investigación pueden ser:

- 1.- Determinar cuales son los mercados de empaques que tienen la mayor aceptación tanto del productor como el consumidor en lo relacionado a envases PET.
- 2.- Determinar las características de los empaques PET que presenten ventajas, comparadas con los empaques de cartón, vidrio y papel.

Información requerida.

- 1) Clasificar los mercados, de acuerdo con el proceso de la fabricación de los empaques PET ( termoforado ).
- 2) Determinar las características de los envases PET que influyen en la preferencia para su uso.
- 3) Determinar cuales son los atributos de los envases PET que representan grandes argumentos de venta.
- 4) Determinar cuales son los mercados que tienen los empaques más inadecuados y si los envases PET constituyen un medio para mejorarlos.
- 5) Determinar las percepciones del consumidor, en lo relacionado con el costo de los materiales alternativos de empaque PET, los cuales gozan de una imagen de "alto precio, alta calidad."

Existen en el mercado diferentes productos que últimamente han sido empacados en Blister y en Skin pack y que sus ventas han mejorado por exhibir de una manera satisfactoria las cualidades de éstos. Para poder conocer los mercados que más utilizan este tipo de empaques, se debe de considerar la elaboración de una investigación de mercado cuya finalidad y objetivos serán:

- 1.- De acuerdo al universo, determinar que sector industrial es el que utiliza en mayor cantidad este tipo de empaque.
- 2.- Qué tipo empaque manejan las empresas y el porqué.

- 3.- Si ellos mismos fabrican las burbujas de plástico o las mandan maquilar.
- 4.- De las diferentes empresas entrevistadas, saber su porcentaje de participación en el mercado.
- 5.- Saber si aparte de conocer la lamina de PVC que se utiliza actualmente, han escuchado de la lamina PET.
- 6.- Saber si se encuentran dispuestos a cambiar de tipo de lámina.
- 7.- Determinar que sector del mercado es el apropiado para este tipo de lámina.

En base a los puntos anteriores, se elaboró un cuestionario que fue utilizado para llevar a cabo la investigación.

Se tomó como una muestra representativa un universo de 11 empresas, las cuales son las más importantes en su ramo y representan aproximadamente entre un 75 a un 80 % del uso total de Blister y Skin pack.

A continuación se presenta una serie de tablas en las cuales se dan la razón social de la empresa, giro al que se dedican, porcentaje de participación en el mercado y el porque se escogieron estas empresas para ser entrevistada.

-----  
EMPRESAS QUE SE DEDICAN A LA FABRICACION DE PILAS  
-----

<u>RAZON SOCIAL</u>	<u>PORCENTAJE</u>
DURACELL S.A. DE C.V.	10%
VARTA S.A. DE C.V. ( AGUILA NEGRA )	26%

OBSERVACIONES:

Las industrias que se encuentran en este mismo ramo son: EVEREADY con 42%, RAYO VAC con 20%. Pero estas empresas no utilizan el Blister Pack para empaquetar sus productos, sino que las venden sueltas ya que no pueden obtener grandes ganancias por ser un producto con precio controlado. Pero en el caso de las pilas alcalinas que son las únicas que se empaquetan en Blister Pack, no tienen precio controlado y pueden gastar mas en el empaque, ya que el producto aporta mayores ganancias a la empresa. DURACELL es la empresa que utiliza mayor número de Blisters, ya que su centro de distribución es en tiendas de autoservicio (anaqueles) donde la presentación del producto es importante, y solo se distribuye en el área metropolitana. Por eso representa el 10% en la participación del mercado, ya que las demas marcas se venden en todo tipo de establecimientos como ferreterías, miscelaneas, farmacias etc.

-----  
EMPRESAS QUE SE DEDICAN A ARTICULOS DE FERRETERIA  
-----

<u>RAZON SOCIAL</u>	<u>PORCENTAJE</u>
REDAC S.A. DE C.V.	45%
AB FERRETERIA S.A. DE C.V.	35%

OBSERVACIONES:

Las industrias que se encuentran en este mismo ramo son: EL AGUILA con 10%, DOS GALLOS con 10%. Estas dos empresas son las que abarcan casi en su totalidad el mercado de ventas de artículos de ferretería en todas las tiendas de autoservicio, ya que es en la única parte donde se pueden vender artículos de esta naturaleza empaquetados con Blister Pack.

-----  
EMPRESAS QUE SE DEDICAN A PAPELERIA  
-----

<u>RAZON SOCIAL</u>	<u>PORCENTAJE</u>
WEAREVER DE MEXICO S.A. DE C.V.	VARIABLE
QUIMICA HENKEL.	VARIABLE
INDUSTRIAS RESISTOL S.A.	VARIABLE

OBSERVACIONES:

Existen otras empresas que se dedican a esta ramo, como son BIC NO SABE FALLAR, JM DE MEXICO, TUK, ETC. Pero para saber el porcentaje de participación en el mercado es bastante inexacto, ya que en este giro de las empresas sus ventas son fluctuantes debido a que son por temporadas. Con las tres empresas entrevistadas se llega a cubrir entre un 55 a un 60% del mercado.

-----

-----  
EMPRESAS QUE SE DEDICAN A COSMETICOS  
-----

<u>RAZON SOCIAL</u>	<u>PORCENTAJE</u>
COSMETICA S.A.	VARIABLE
BELCO S.A. DE C.V.	VARIABLE
PROBELCO S.A. DE C.V.	VARIABLE
MAX FACTOR & CO.	VARIABLE

OBSERVACIONES:

Para saber el porcentaje de participación en el mercado en la industria de los cosméticos es bastante complicado, ya que una empresa es lider en un producto, y otra en otro, etc. Pero con las cuatro empresas se cubre entre un 75 a un 80% del mercado.

-----

Para llevar acabo el cuestionario, se contactaron con diferentes empresas que poseen un departamento encargado del empaque de los diversos productos. Los puestos de las personas encargadas variaban constantemente como se puede ver en la siguiente tabla:

-----  
PUESTOS DE PERSONAS ENTREVISTADAS  
-----

<u>PUESTO</u>	<u>PORCENTAJE</u>
GERENTE DE PLANTA.	36.33%
GERENTE DE MERCADOTECNIA.	18.18%
DEPARTAMENTO DE COMPRAS.	18.18%
GERENTE DE VENTAS.	9.09%
GERENTE DE MARCA.	9.09%
JEFE DE PRODUCCION.	9.09%

-----

El cuestionario consistió de seis secciones cuyos títulos son:

I.- Datos generales.

II.- Empaque.

III.- Empresas que empaacan sus productos.

IV.- Ventajas y desventajas de la lámina que utilizan.

V.- Lámina PET.

VI.- Que opina sobre la investigación que estamos realizando?

( esta pregunta no se va a tabular debido a que se da una respuesta de opinión y por lo tanto es abierta ).

Dentro de estas secciones, existen 22 preguntas con las cuales se tabularan en forma individual y de ahí se obtendran los resultados de los objetivos deseados.

A continuación se muestra el modelo del cuestionario utilizado.

---

ESTE CUESTIONARIO ES CON EL UNICO PROPOSITO DE OBTENER  
DATOS PARA UN SEMINARIO DE INVESTIGACION.

I.- DATOS GENERALES:

- 1.- Nombre de la compañía:
- 2.- Giro de la compañía:
- 3.- Persona entrevistada:
- 4.- Puesto:

II.- EMPAQUE:

- |   |         |      |
|---|---------|------|
| 1.- Tipo de empaque que utilizan y porcentajes: | Blister | Skin |
| 2.- Empacan ustedes sus productos?              | Si      | No   |

III.- EMPRESAS QUE EMPACAN SUS PRODUCTOS:

- 1.- Tipo de lámina que utilizan y calibre de la misma:
- 2.- Cantidad de lámina utilizada mensualmente y costo por Kg.:

3. - PRODUCTO

PRECIO DE  
C/EMPAQUE

CANTIDAD DE EMPAQUES  
(MENSUALMENTE)

IV. - VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA LAMINA QUE UTILIZAN:

( por favor tachar el que usted considere adecuado)

BRILLO.	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO
RESISTENCIA MECANICA.	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
TRANSPARENCIA.	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
ASISTENCIA TECNICA.	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
FACILIDAD DE SUAJE.	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
TEMPERATURA DE SELLADO.	ALTA	REGULAR	BAJA	
TEMPERATURA DE TERMOFORMADO	ALTA	REGULAR	BAJA	

V. - LAMINA PET:

1. - Conoce la lámina PET?

Si

No



2.- Qué opina de:

BRILLO:

RESISTENCIA MECANICA:

TRANSPARENCIA:

3.- En caso de que el empaque con PET fuera más costoso, que porcentaje estaría usted dispuesto a pagar arriba del precio de su empaque?

IV.- Qué opina de la investigación que estamos realizando?

"MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION"

2.3 Análisis y tabulaciones de los datos obtenidos.  
( Gráficas de pastel y barras ).

-----  
Pregunta No. 1 Tipo de empaque que utilizan.  
(Sección II)  
-----

-----  
                  FILAS                  BLISTER PACK                  SKIN PACK  
DURACELL S.A. DE C.V.                  100%                  0%  
VARTA S.A. DE C.V.                  100%                  0%  
-----

OBSERVACIONES: Las dos empresas manejan el blister ya que es importante la imagen del producto cuando se encuentra en los anaqueles y la dureza de su empaque.  
(ver gráfica No.1)  
-----

-----  
                  FERRETERIA                  BLISTER PACK                  SKIN PACK  
REDAC S.A. DE C.V.                  80%                  20%  
AB FERRETERIA S.A. DE C.V.                  50%                  50%  
-----

OBSERVACIONES: El empaque Blister no se utiliza en un 100 % porque muchos artículos deben de encontrarse sujetos de una forma mas firme debido a su tamaño y peso.  
(ver gráfica No. 1)  
-----

---

PAPELERIA	BLISTER PACK	SKIN PACK
WEAREVER DE MEXICO S.A. DE C.V.	100%	0%
QUIMICA HENKEL	100%	0%
INDUSTRIAS RESISTOL S.A	100%	0%

---

OBSERVACIONES: En papelería se engloba lo que son plumas, plumones, marcadores, pegamentos blancos, lápices adhesivos, etc. Se utiliza en un 100% ya que se muestra fácilmente el producto, es más difícil que se rompa, pierda y por ser un empaque barato. (ver gráfica No. 1)

---



---

COSMETICOS	BLISTER PACK	SKIN PACK
COSMETICA S.A.	20%	80%
BELCO S.A. DE C.V.	100%	0%
PROBELCO S.A. DE C.V.	100%	0%
MAX FACTOR & Co.	100%	0%

---

OBSERVACIONES: Se observo que Cosmetica S.A. tiene un mayor porcentaje de utilización de Skin Pack debido a que sus productos van dirigidos a una clase social baja y no necesitan la presentación del Blister Pack. (ver gráfica No. 1)

---

-----  
**Pregunta No.2 Empacan ustedes sus productos?**  
**(Sección II)**  
-----

CONCEPTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	6	54.54%
NO	5	45.45%

-----  
**OBSERVACIONES:** Debido al porcentaje obtenido, la viabilidad económica para que las industrias tengan su propia maquinaria de empaquetamiento es factible.  
(ver gráfica No. 2)  
-----

---

Pregunta No. 1 Tipo de lámina utilizada y calibre.  
(Sección III)

---

Lámina	Cantidad	Porcentaje
PVC	10.5	95.45%
PET	.5	4.55%

Calibre (mm in.)	Cantidad	Porcentaje
5	3	27.27%
7	9	81.81%
10	11	100%
12	3	27.27%

---

**OBSERVACIONES:** Como se observo 10 empresas usan PVC en un 100%, la empresa Cosmética está empezando a utilizar lámina PET en el 50% de su producción. El calibre de mayor uso es el número 10 en un 100%.  
(ver gráfica No. 3 y 3a)

---

Pregunta No. 2  
(Sección III)

Cantidad de lámina utilizada  
mensualmente y costo por Kg.

CONCEPTO	CANTIDAD (TONS.)	COSTO
PILAS	9.5	\$7,800
FERRETERIA	3.5	\$7,500
PAPELERIA	5.5	\$7,500
COSMETICOS	9.0	\$7,500

OBSERVACIONES: Como se observa, el costo de lámina (Kg) puede tomarse como \$7,500, ya que en México existen 3 empresas que abarcan casi todo el mercado de venta de lámina PVC. También se observó que los sectores que tienen mayor consumo son Pilas y Cosméticos. (ver gráfica No. 4)

Pregunta No. 3  
(Sección III)

Producto

Precio/empaque

Cantidad  
( pzas )

PILAS	PRODUCTO	PRECIO/EMPAQUE	CANTIDAD	%
DURACELL	D	\$185	500,000	20.83
	C	\$175	400,000	16.66
	AA	\$165	1,000,000	41.66
	AAA	\$165	250,000	10.42
	9V	\$250	250,000	10.42
			2,400,000	
VARTA	D	\$185	66,000	25.00
	C	\$175	33,000	12.50
	AA	\$165	132,000	50.00
	AAA	\$165	15,000	5.68
	9V	\$250	18,000	6.82
			264,000	

OBSERVACIONES:

Como se observa, el precio de empaque en cada producto varia de acuerdo al número de piezas que contenga, ya que va de 1 a 4. También se nota que Duracell tiene mayor demanda en cuanto a pilas alcalinas se refiere.  
(ver gráfica No. 5)

FERRETERIA	PRODUCTO	PRECIO/EMPAQUE	CANTIDAD	%
REDAC	ART. DE FIJACION	\$36	50,000	40
	HERRAMIENTAS	\$500	30,000	24
	ELECTRICOS	\$60	45,000	36
			125,000	
AB FERRETERIA	ART. DE FIJACION	\$50	35,000	35
	HERRAMIENTAS	\$600	25,000	25
	ELECTRICOS	\$70	20,000	20
	JARDINERIA	\$300	20,000	20
			100,000	

**OBSERVACIONES:** Con respecto a estas tabulaciones se aprecia que la producción en las dos industrias es equitativa y el precio del empaque varia de acuerdo a las ganancias que desean obtener.  
( ver gráfica No. 5 )

PAPELERIA	PRODUCTO	PRECIO/EMPAQUE	CANTIDAD	%
WEAREVER	PLUMAS	\$100	1,000,000	--
HENKEL	PEGAMENTOS	\$150	60,000	--
RESISTOL	PEGAMENTOS	\$140	600,000	--

**OBSERVACIONES:** No se obtuvieron resultados exactos ya que las compañías no proporcionaron datos completos como por ejemplo el desglose de sus productos.  
( ver gráfica No. 5 )



COSMETICOS	PRODUCTO	PRECIO/EMPAQUE	CANTIDAD ( pzas )	%
COSMETICA S. A.	ESMALTE	\$45	167,000	51.86
	LABIALES	\$45	42,000	13.04
	SOMBRAS	\$45	11,000	3.42
	MAQUILLAJE	\$45	12,000	3.73
	MASCARAS	--	---	---
	OTROS	\$45	90,000	27.95
			322,000	

BELCO	ESMALTE	\$60	25,000	17.98
	LABIALES	\$60	80,000	57.55
	SOMBRAS	--	---	---
	MAQUILLAJE	\$60	6,000	4.32
	MASCARA	\$60	8,000	5.75
	OTROS	\$60	20,000	14.38
			139,000	

PROBELCO	ESMALTE	\$48	70,000	21.87
	LABIALES	\$48	60,000	18.75
	SOMBRAS	\$48	15,000	4.68
	MAQUILLAJE	\$48	35,000	10.93
	MASCARA	\$48	80,000	25.00
	OTROS	\$48	60,000	18.75
			<u>320,000</u>	

MAX FACTOR	ESMALTE	\$47	112,000	13.20
	LABIALES	\$47	130,000	15.31
	SOMBRAS	\$47	21,000	2.47
	MAQUILLAJE	\$47	25,000	2.95
	MASCARA	\$47	60,000	7.07
	OTROS	\$47	500,000	58.90
			<u>848,000</u>	

OBSERVACIONES: Este tipo de industria consume una gran cantidad de burbujas para Blister ya que existen una gran variedad de productos. Los precios no muestran una considerable variación, ya que se pusieron una media de todos los precios de las diferentes burbujas utilizadas.  
(ver gráfica No. 5)

Pregunta No. 1-7  
(Sección IV)

Ventajas y Desventajas  
de la lámina que utiliza.

	MUY BUENA	%	BUENA	%
BRILLO	2	18.18	8	72.72
RESISTENCIA MECANICA	3	27.27	7	63.63
TRANSPARENCIA	2	18.18	6	54.54
ASISTENCIA TECNICA	1	9.09	9	81.81
FACILIDAD DE SUAJE	2	18.18	8	72.72

	REGULAR	%	MALO	%
BRILLO	1	9.09	--	--
RESISTENCIA MECANICA	1	9.09	--	--
TRANSPARENCIA	3	27.27	--	--
ASISTENCIA TECNICA	1	9.09	--	--
FACILIDAD DE SUAJE	1	9.09	--	--

	ALTA	%	REGULAR	%
TEMP. DE SELLADO	2	18.18	9	81.81
TEMP. DE TERMOFORMADO	3	27.27	8	72.72

OBSERVACIONES: Estos resultados nos muestran que las todas las industrias entrevistadas están conformes con su lámina, pero para cierto tipo de empresa estarían dispuestos a cambiar su lámina para adquirir una mejor calidad.  
(ver gráfica No. 5 y 6a)

Pregunta No. 1  
(Sección V)

Conoce la lámina PET?

CONCEPTO	CANTIDAD	PORCENTAJE
SI	6	54.54%
NO	5	45.46%

OBSERVACIONES: Los resultados nos muestran que el PET no ha sido difundido en forma de empaque ya que poco menos de la mitad solamente lo conoce en forma de botellas. (ver gráfica No. 7)

Pregunta No. 2-4  
(Sección V)

Opinión.

	MUCHO MEJOR	%	MEJOR	%
BRILLO	3	27.27	3	27.27
RESISTENCIA MECANICA	1	9.09	5	45.45
TRANSPARENCIA	6	54.54		

OBSERVACIONES: El grupo entrevistado dió su respuestra a favor de la lámina PET, sin embargo, se debe de considerar ésta información con reservas, ya que depende del equipo que utilizan y que no siempre son aceptables o intercambiables por otro tipo de lámina.  
(ver gráfica No. 8)

Pregunta No. 3  
(Sección V)

Porcentaje dispuesto a pagar.

PILAS (18.18%)	CANTIDAD	PORCENTAJE
NADA	1	9.09%
1 a 5 %	1	9.09%
6 a 10 %	--	--
11 a 20 %	--	--

FERRETERIA (18.18%)	CANTIDAD	PORCENTAJE
NADA	--	--
1 a 5 %	--	--
6 a 10 %	2	18.18%
11 a 20 %	--	--

---

PAPELERIA (27.27%)	CANTIDAD	PORCENTAJE
NADA	1	9.09%
1 a 5 %	2	18.18%
6 a 10 %	--	--
11 a 20 %	--	--

---

COSMETICOS (36.36%)	CANTIDAD	PORCENTAJE
NADA	1	9.09%
1 a 5 %	--	--
6 a 10 %	--	--
11 a 20 %	3	27.27%

---

OBSERVACIONES: El 72.73% se encuentra dispuesto a cambiar de lámina. En el porcentaje que esta dispuesto a pagar mas entra la industria de cosméticos ya que desean mejorar su presentación.  
(ver gráfica No. 9)

---

-----  
Pregunta No. 1 Que opina de la investigación que estamos  
(Sección VI) realizando?  
-----

-----  
En un 90% las personas entrevistadas manifestaron el siguiente punto de vista:

Es muy bueno hacer este tipo de investigación, ya que diferentes sectores industriales utilizan la lámina PVC para sus empaques tipo Blister y Skin Pack, ya que ayuda a conocer cuales son los materiales que pueden llegar a sustituir a los que se utilizan en la actualidad.

Otro punto de vista, fue que gracias a la entrevista las empresas que no tenían conocimiento de la lámina PET pudieron enterarse de sus propiedades físicas y mecánicas, así como el desenvolvimiento de este material en el campo del empaque, ya que solo tenían conocimiento de él por botellas que se emplean en la industria refresquera.

-----





-----  
**Pregunta No. 1 Nombre de la empresa y volúmen de transformación mensual.**  
-----  
-----

NOMBRE	VOLUMEN (TON)
BLISTER PACK	27 TON
EMPAQUES ESTRELLA	21 TON
DISTRIBUIDORA FERVAS	17 TON
PROCESOS DE EMPAQUE	11 TON

-----  
**OBSERVACIONES: (ver gráfica No. 10)**  
-----

---

Pregunta No. 2 Porcentaje de participación y mercado mas importante.

---

	MERCADO	PORCENTAJE
BLISTER PACK	PILAS	45%
EMPAQUES ESTRELLA	COSMETICOS	25%
DISTRIBUIDORA FERVAS	COSMETICOS	10%
PROCESOS DE EMPAQUE	PILAS	7%

---

OBSERVACIONES: La industria que mayor mercado atiende es Blister Pack de Mexico, ya que maquila a diferentes sectores como: pilas, pegamentos, plumas, articulos para autom6viles y domesticos, etc.  
( ver gr6fica No. 11 )

---

---

Pregunta No. 3 Que vende más: Blister o Skin Pack y en que porcentaje

---

	BLISTER PACK	SKIN PACK	/
BLISTER PACK	100%	0%	
EMPAQUES ESTRELLA	100%	0%	
DISTRIBUIDORA FERVAS	95%	5%	
PROCESOS DE EMPAQUE	95%	5%	

---

OBSERVACIONES: Todas las maquiladoras utilizan en mayor cantidad el Blister Pack, por la calidad y mejor presentación. (ver gráfica No. 12)

---

---

Pregunta No. 4 Conoce el PET?

OBSERVACIONES: Las cuatro empresas conocen el PET en forma de lámina, pero no se utiliza en empaques porque ellos maquilan según requerimientos del cliente.  
(ver gráfica No. 13)

---

---

Pregunta No. 5 Clasificación

OBSERVACIONES: Como se mencionó anteriormente, el PET supera por amplio margen al PVC, ya que las cuatro industrias respondieron que era mucho mejor.

---

---

Pregunta No. 6 Cómo se fija el precio de venta.

---

OBSERVACIONES: Todas las empresas fijan sus precios por el calibre de la lámina y por la cantidad de burbujas que se formen de cada una, ya que varía de producto a producto.

---

---

Pregunta No.7 Problemas que presenta la lámina FET

---

---

Uno de la principales problemas que presenta es durante el suajado, ya que la lámina es mucho más dura que el PVC y por ende no se pueden suajar tantas piezas al mismo tiempo. Por esta razón las cuchillas de los moldes para suajes se acaban con gran rapidez.

Otro problema se presenta al momento de hacer un pedido con el proveedor. Ya que en México solo existe una empresa que se dedica a distribuirlo, y poseen un mínimo (tons.) para venderlo.

---

Para que este estudio de mercado fuera válido, se tuvo que abarcar más del 50% del consumo de lámina PVC flexible para empaque. La gráfica 13 muestra los diferentes porcentajes en los que se divide el PVC flexible.

El porcentaje que se toma es el de películas, pero solo la tercera parte de éste se destina a empaques. A continuación se presenta una tabla donde muestra la producción total de PVC flexible para películas (2).

---

FLEXIBLE	TOTAL (tons.)
Película	5,709
Para empaque (33%)	1,903
Consumo mensual	152.5
Investigación	87 (55% de la prod. total).

---

#### 2.4 Interpretación de Resultados.

Del análisis de respuestas, se llegó al logro de los objetivos de la investigación, los cuales indican lo siguiente:

1.- El empaque que se utiliza en mayor cantidad es el Blister Pack, y a que presenta una mejor calidad y presentación, así como una resistencia mecánica superior la cual brinda mayor protección al producto.

2.- La lámina con mayor demanda en el sector de burbujas termoformadas es el PVC, ya que ningún otro plástico a tenido la difusión necesaria para desplazarlo. La gran mayoría de las empresas entrevistadas, opinaron de las ventajas y desventajas del PVC y del PET y se observó que el primero presenta algunos inconvenientes que a ciertas industrias no les afecta.

Haciendo una comparación cuantitativa y cualitativa de ambos plásticos, se observa que el PET supera fácilmente al PVC.

3.- La mayoría de las empresas mandan maquilar sus empaques, esto muestra que puede crearse una nueva industria y entrar a un mercado competitivo.



4.- El sector industrial que se escogió para introducir la lámina PET es el de Cosméticos, ya que necesitan una mejor presentación y transparencia en sus empaques para poder mostrar mejor sus productos.

El gran problema que presenta el PVC es el de poseer un tono azulado y una transparencia regular. Otra razón por la que se escogió este sector es que mandan maquilar sus empaques.

Otro sector en el que se pudiera introducir la lámina y maquilar sus burbujas es el de Pilas, por ser el de mayor consumo. Pero, no se encuentran dispuestos a este cambio debido a que se producto no necesita un empaque con mucha calidad y presentación, por lo que no les importa los inconvenientes que presenta el PVC.

5.- Con respecto al factor económico, el sector que se encuentra a pagar más por sus empaques es el de Cosméticos, ya que a ningún otro les importa tanto la presentación de sus productos y también, no obtienen grandes utilidades para poder pagar más en el empaque.

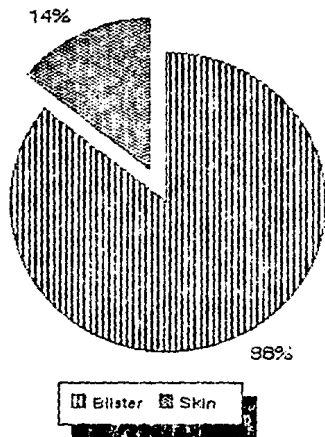
Debido a las tres razones antes mencionadas ( cualidades de la lámina, maquilar y factor económico ), el estudio de factibilidad económica se llevará acabo para la industria de los Cosméticos.

## 2.5 Recomendaciones y Tendencias.

La recomendación más importante es la promoción de la lámina PET para la manufactura de empaques en forma de burbujas. También el proveedor de la lámina debe de tener más consideración en su forma de venta para las industrias que a penas están creciendo en el mercado de la manufactura de empaques o para aquellas que empiezan a utilizar la lámina.

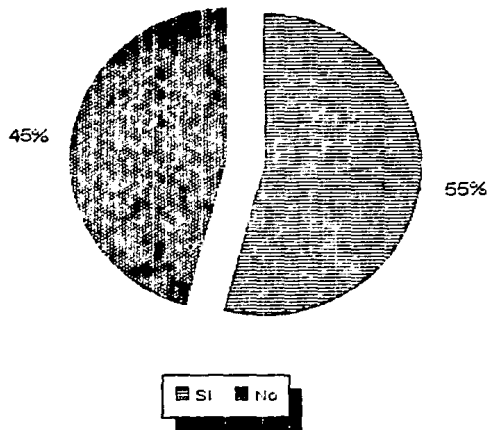
Con la entrada de México al acuerdo de libre comercio, los productos elaborados en el país deben de tener una calidad igual o superior al importado. La tendencia del empaque que proviene del extranjero es en Blister con lámina PET, esto promueve más la venta del producto ya que atrae la venta del consumidor. Por esta razón, las industrias mexicanas tendrán que mejorar su presentación por lo que el PET desplazará al PVC día con día.

### Tipo de empaque que utilizan



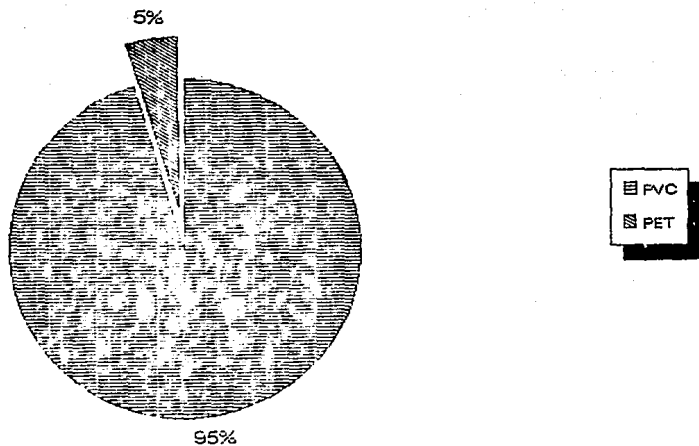
grafica 1

Empacan ustedes sus productos?



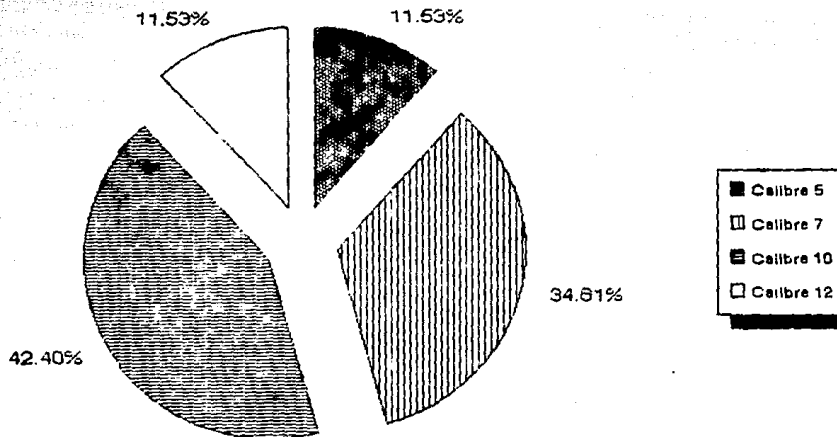
grafica 2

### Tipo de lamina utilizada

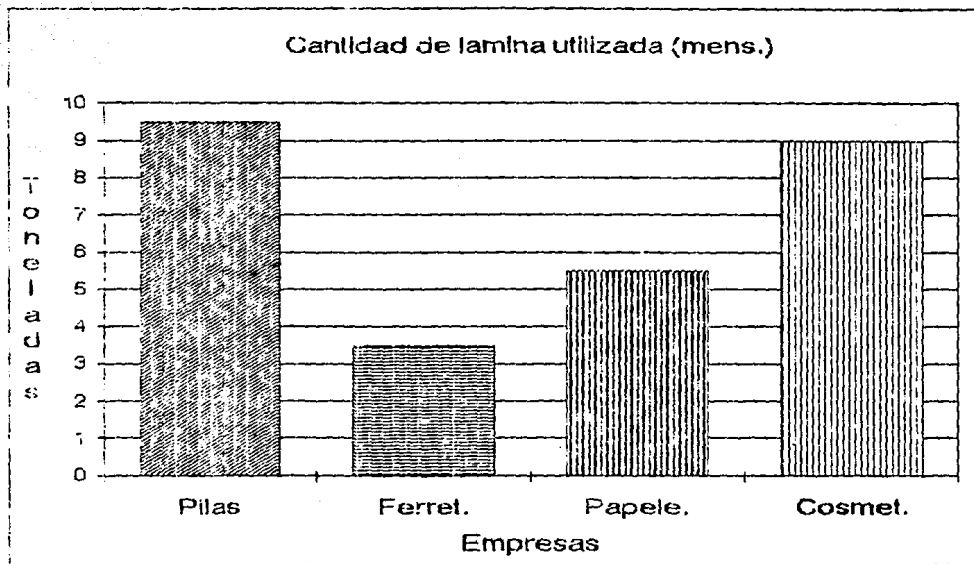


grafica 3

### Calibre utilizado.

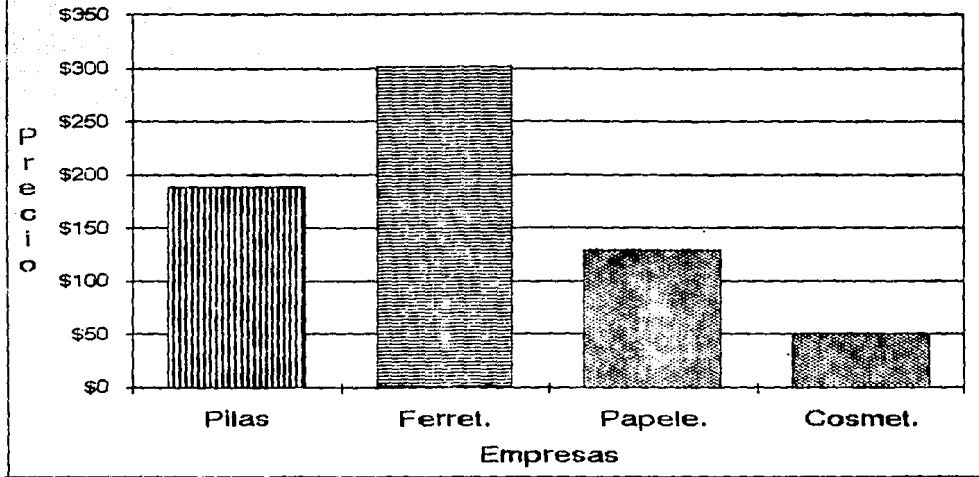


grafica 3a



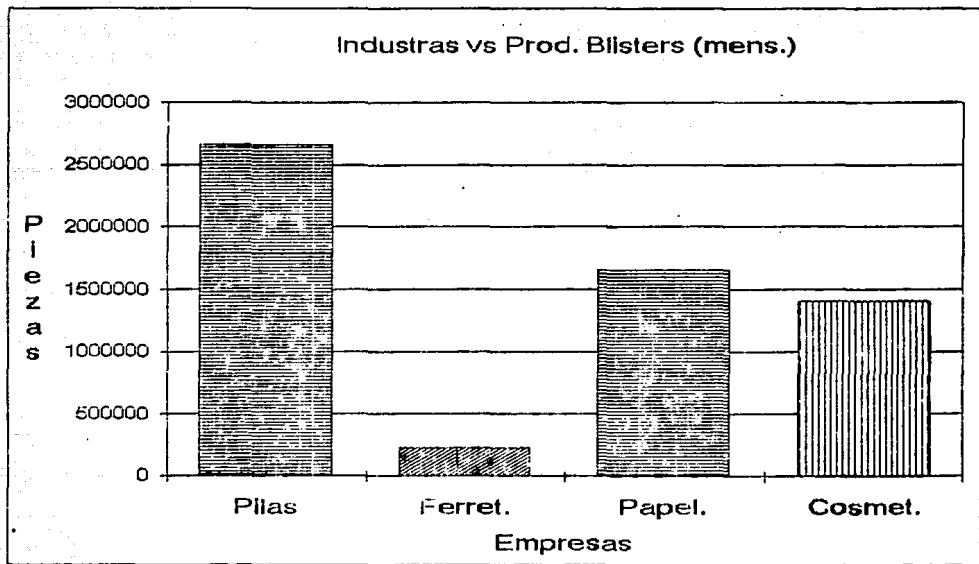
grafica 4

Industria vs Precio



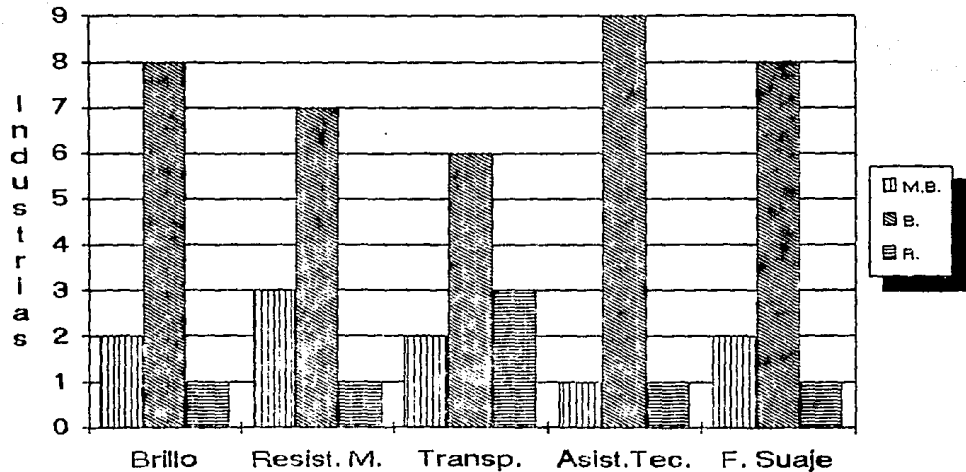
grafica 5





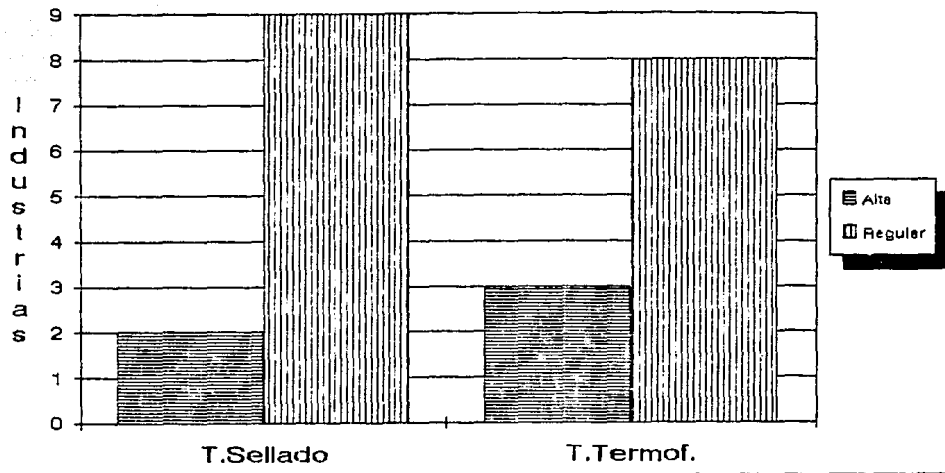
grafica 5a

Ventajas y Desventajas de la lamina que utilizan



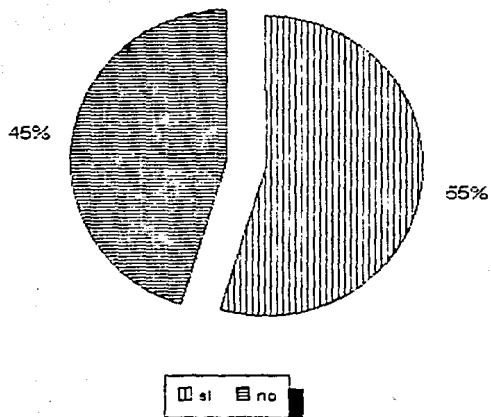
grafica 6

### Ventajas y Desventajas de la lamina que utilizan.



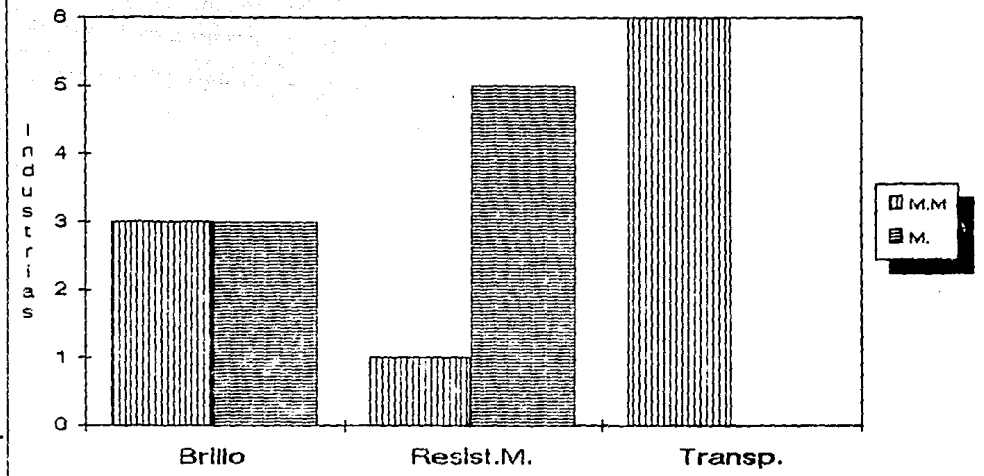
grafica 6a

### Conoce la lamina PET?



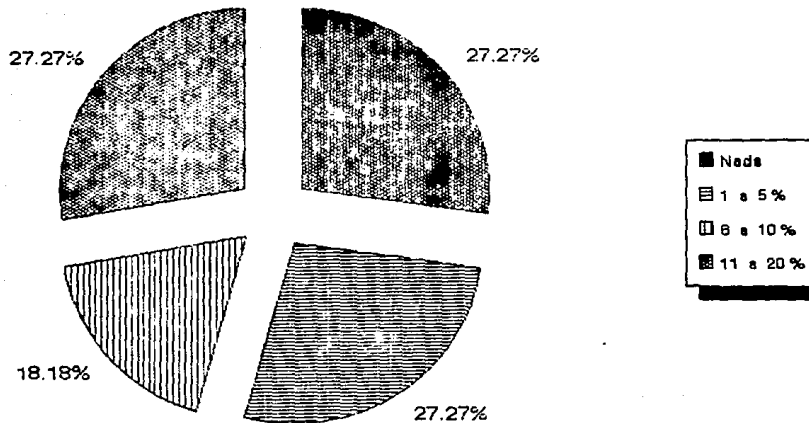
grafica 7

### Opinion del PET



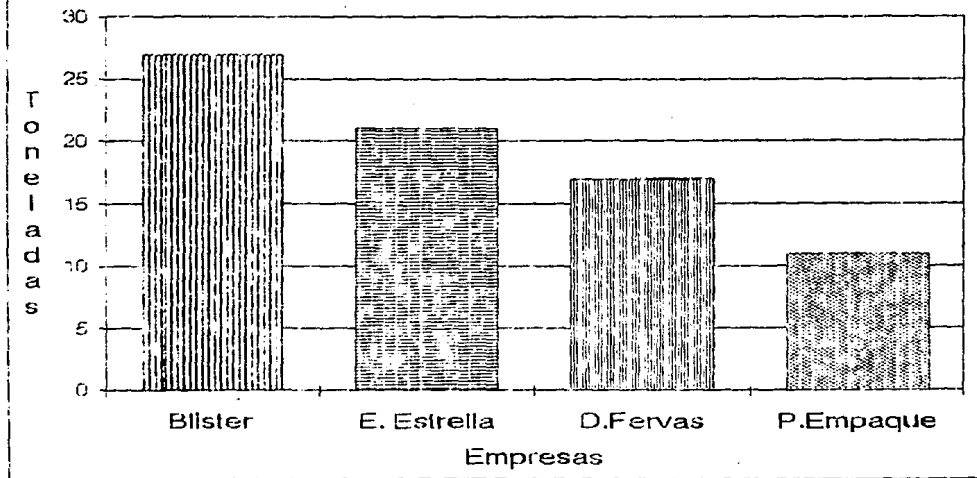
grafica 8

### Porcentaje dispuesto a pagar



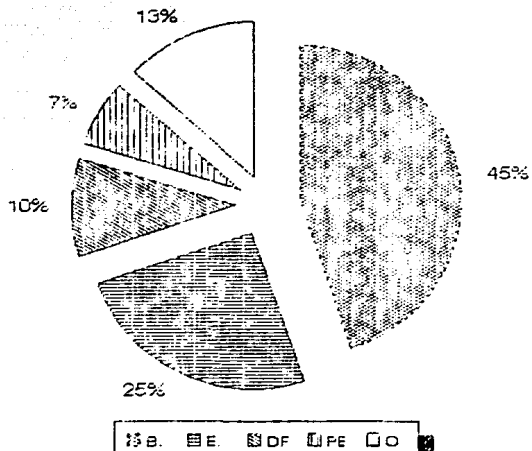
grafica 9

Nombre de la empresa y volumen de transformacion



grafica 10

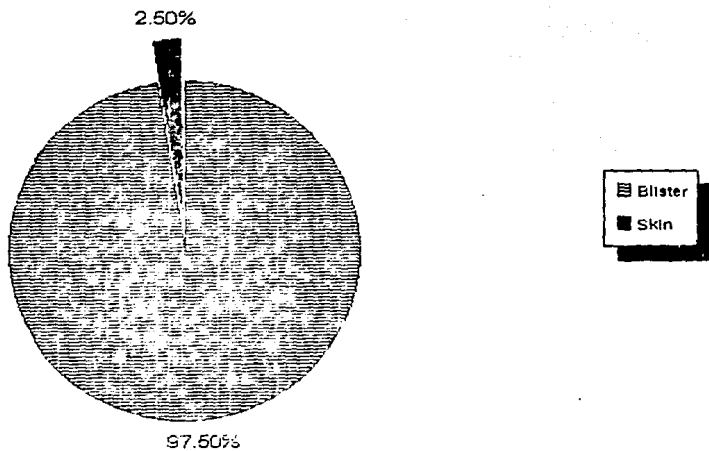
### Porcentaje de participacion



grafica 11

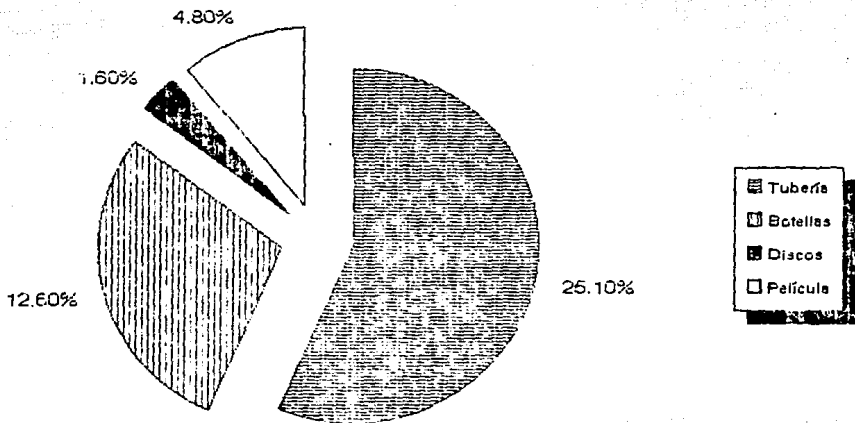


Que vende mas ?



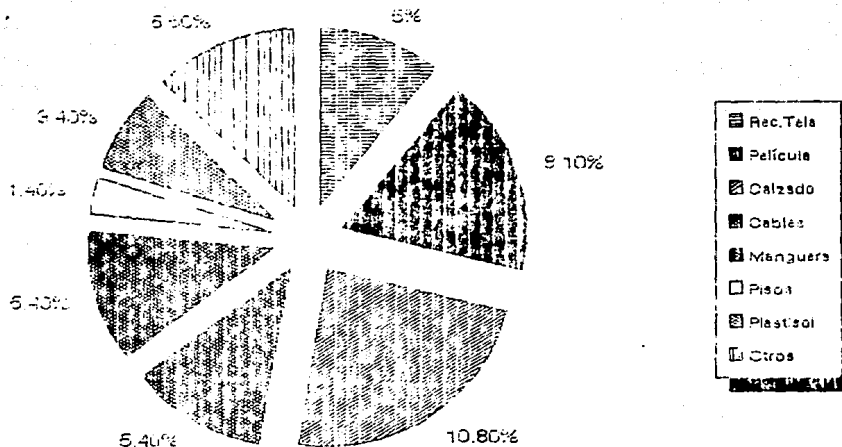
grafica 12

### Porcentaje de PVC rígido



grafica 13

Porcentaje de PVC flexible



grafica 14



En términos químicos, el camino más simple para la obtención de PET es la reacción directa (esterificación) del ácido tereftálico con el etilen glicol formando un "monomero" (bis-beta-hidroxiethyl tereftalato), el cual se somete a una policondensación para obtener un polimero de cadena larga que contiene cerca de 100 unidades repetidas. Mientras la reacción de esterificación tiene lugar, con la eliminación del agua como subproducto, la fase de policondensación que se efectúa en condición de alto vacío, libera una molécula de glicol cada vez que la cadena se alarga por una unidad repetida. Conforme la cadena va alargándose, existe un aumento en el peso molecular, el cual va acompañado con un aumento en la viscosidad de la masa, y otras ventajas asociadas proporcionando así una mayor resistencia mecánica.

La calidad final de un polimero sintético depende en gran parte de la calidad de su monómero y dado que no es práctico purificar el monómero de tereftalato, la pureza química de su inmediato precursor posee una gran importancia. El etilen glicol no llega a presentar ningún problema de este tipo, pero el ácido tereftálico, al ser un sólido limita la elección de la tecnología de purificación. No obstante, una vez resuelto este problema, ya que el ácido tereftálico de gran pureza se convierte en un producto comercial, la necesidad inicial de utilizar tereftalato de dimetilo puede evitarse, por lo que las fases del proceso quedan simplificadas.

Una vez que la longitud de la cadena es suficientemente larga, el PET se extruye a través de un dado de orificios múltiples para obtener un espagueti que posteriormente se enfría con agua, y ya una vez que se encuentra en un estado semisólido pasa a través de una pelletizadora que se encarga de cortarlo y así obtener los pellets necesarios para después convertirlos en la lámina.

El granulado puede presentar diferentes características, como puede ser la diferencia de como se encuentran colocadas las moléculas y su color correspondiente a cada caso. Existen tres tipos de estructuras:

- a) Amorfo (transparente): Una molécula en una estructura espacial sin orden. Representa una cadena enredada.
- b) Cristalino (blanco opaco): Una molécula en una estructura espacial ordenada. Representa una cadena con varias curvas iguales, espaciadas igualmente y las partes rectas de la cadena separadas igualmente.
- c) Orientada (transparente): Las moléculas están colocadas en el mismo orden unas con respecto a otras. Representan varias cadenas rectas y paralelas.

Esquema de la química del proceso del PET (ver fig.3.1).

### 3.2 Propiedades.

Dentro de las propiedades más importantes se pueden mencionar:

#### 1.- Estructura Cristalina.

Las estructuras cristalinas han sido estudiadas por la difracción de los rayos x, por esta prueba, se ha podido comprobar que el PET posee una unidad triclinica donde en una fase alfa siempre presenta un estado de relajación y se transforma en una fase diferente beta cuando al material se le aplica una fuerza, y al momento de quitar la tensión vuelve a la fase inicial.

#### 2.- Peso Molecular.

El PET posee un peso molecular promedio entre 35000 y 40000 donde es usado para películas y fibras textiles. El rango entre el que se encuentra el peso molecular es diferente para cada tipo de proceso, ya que para inyección es de 80000. La viscosidad intrínseca es un índice del peso molecular del polímero, y es importante porque afecta:

a) La viscosidad del polímero en estado de función (referido al proceso).

b) La resistencia de artículos terminados (referido al empaque).

Un peso molecular más bajo significa una viscosidad baja y menor resistencia. Un peso molecular alto significa una viscosidad más alta y mayor resistencia.

### 3.- Velocidad de Cristalización.

La cristanilidad y la velocidad de cristalización son propiedades importantes del PET. En ausencia de agentes plastificadores, el PET cristaliza lentamente, pero puede mejorarse a través de una orientación mecánica.

La velocidad de cristalización depende del peso molecular promedio, como por ejemplo:

peso molecular prom.	tpo medio de cristalización min.
15800	18.5
13600	9.0

Cuando el peso molecular es bajo, la cadena puede moverse con facilidad y la velocidad de cristalización aumenta.

Existen sustancias que causan que el polímero de PET cristalice más rápido, estas pueden ser óxido de magnesio, grafito, silicato de calcio, benzoato de calcio, y otras sales del grupo II de la tabla periódica.

### 4.- Degradación por intemperie.

La degradación del polímero debido a la exposición de los rayos ultravioleta y particularmente en presencia de calor, humedad, oxígeno y contaminación atmosférica, pueden causar decoloración en



la lamina, falta de brillo, desquebrajamiento en la superficie y marcas, y una perdida de propiedades físicas como es la resistencia contra el impacto. Por lo que, este material no es recomendable utilizarlo en exteriores.

#### 5.-Mecánicas.

En la figura 3.2 y 3.3 se muestra el efecto de la temperatura sobre la resistencia a la tensión y modulo de flexión del PET. Estos dos decrecen al aumentar la temperatura.

A muy altas temperaturas especialmente arriba de 200 C este material se degrada. El PET es flexible, de alta rigidez, fuerte y especialmente en materiales vacios que no muestran rupturas en pruebas de impacto para conocer la rudeza a temperaturas menores a - 40 C.

La superficie del PET moldeado es brillante, duro y resistente a las raspaduras con un coeficiente de fricción bajo. La superficie muestra pequeños efectos de raspaduras con otros materiales o cuando se pone en contacto con solventes. Tiene regular resistencia al calor. Ya que apartir de 50 grados centigrados se inicia el reblandecimiento del material.

#### 6.-Resistencia Química.

Desde que el PET es cristalino, es estable a un ancho rango de sustancias químicas. El polímero es resistente al agua, alcohol, ácidos y bases débiles, cetonas, glicoles, ésteres, hidrocarburos alifáticos, gasolina, etc. No es recomendable usar bases fuertes a cualquier temperatura o en medio acuoso arriba de 50 C.

#### 7.-Eléctricas.

La mejor propiedad es la de aislamiento que es esencialmente independiente a la temperatura y humedad. Esta resina tiene considerables usos y gran cantidad de aplicaciones eléctricas por su excelente balance entre procesamiento y propiedades físicas al igual que el de la fuerza y resistencia dieléctrica superior con la buena resistencia al arco.

#### 8.- Físicas.

Posee gran resistencia mecánica, transparencia, alta pureza, inerte, no representa ningún riesgo tóxico y el más alto grado de barrera, ya que reduce la pérdida de bióxido de carbono y es barrera regular a la penetración de oxígeno.

---

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA LAMINA PET

---

PROPIEDAD	VALORES	UNIDAD
Temp. fusión.	253	C
Temp. trans. vítrea.	85	C
Opacidad.	2.87	%
Brillo.	98.14	%
Resist. a tensión.	7935	lb/in <sup>2</sup>
Resist. prop. rasgado.	318	lb/in <sup>2</sup>
Absorción de agua.	.42	% ( 24 Hrs.)
Gravedad específica.	1.34	-----

---

### 3.3 Algunos aspectos de toxicología.

La resina PET es un material de alta pureza, la cual posee una estructura molecular compuesta por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Además, en la fabricación de los productos no se requiere el uso de aditivos, por lo que es totalmente inerte. La resina PET satisface los requisitos establecidos por la F.D.A en Estados Unidos y la B.G.A en Alemania para envases en contacto con alimentos.

Se han realizado diversas pruebas con la resina PET comprobando que su uso no representa ningún riesgo tóxico, ya que no altera las propiedades organolépticas de los productos.

Las excelentes propiedades de barrera de los envases PET que impiden tanto la pérdida de dióxido de carbono en las bebidas carbonatadas, así como la penetración de oxígeno para otros alimentos y bebidas permiten alargar la vida de anaquel de los productos envasados en ellos. Como puede apreciarse en la siguiente tabla de propiedades de barrera aprobadas por el F.D.A. (Food and Drugs Administration):

---

#### PERMEABILIDAD:

	CO2	O2	H2O (vapor de agua)
PET	12-20	5-10	2-4

Unidades: CO2 Y O2: CC-MIL/100IN<sup>2</sup>-DIA-1ATM-A73 F Y 100% HR  
H2O : G-MIL/100IN<sup>2</sup>-DIA-1ATM-A100 F Y 100% HR

---

El PET se autorizó para ser utilizado en la fabricación de envases para bebidas alcohólicas, con una concentración menor del 50% de alcohol, aceites comestibles, condimentos, alimentos en conserva, productos alimenticios en polvo, para el cuidado personal, de limpieza, diversos artículos de ferretería, del hogar, juguetes, etc.

### 3.4 Tendencia de Uso.

Por los años cincuentas aparece por primera vez en el mercado mundial el poliéster que se elabora a partir de fibras sintéticas. En los sesentas el poliéster continúa su desarrollo y se emplea exitosamente en la fabricación de películas flexibles para empaques de diversos productos. Finalmente, en los setentas gracias a los avances tecnológicos en la fabricación de polímeros de alta pureza, aparece el proceso de inyección, estirado y soplado. En los ochentas se ha caracterizado principalmente por la diversificación en tamaños, colores y aplicaciones de la resina PET.

En pequeñas cantidades, se pueden encontrar aplicaciones en donde el producto contenido es de mucho valor como cajas para envases de perfumes, cosméticos y artículos para baño, donde las cualidades de resistencia a la ruptura son relevantes. Uno de los avances más importantes ocurridos, ha sido la introducción de las charolas termoformadas, las cuales poseen un grado de alta cristalinidad. Ofrecen a los diversos sectores industriales un sustituto del foil o cartón recubierto.

La siguiente tabla muestra el crecimiento que ha tenido el PET en el mercado durante los últimos años en E.U., Europa Occidental y Resto del Mundo.

	1984	1986	1988	1990
E. U.	295	360	400	440
EUROPA OCC.	70	110	150	190
RESTO DEL MUNDO	100	150	200	250

(Consumo de PET (miles de tons))

Una de las formas en las cuales el PET ha tenido mayor aceptación en los diferentes mercados, como por ejemplo: el juguetero, ferretero y cosméticos ha sido en forma de lámina para la elaboración del Blister pack por su transparencia, brillo y resistencia.

Un sector que hoy en día representa un mercado atractivo para el PET es el farmacéutico debido a que es un mercado natural a la lámina, ya que esta se encuentra aprobada por la F.D.A. Otro sector que ayudó a que el PET evolucionara en el mercado, fué el alimenticio ya que se buscaba un polímero que tuviera buenas propiedades de barreras para disminuir la velocidad de entrada del oxígeno al empaque y el producto tuviera una mayor vida de anaquel. El plástico que cumplió con las necesidades fue la resina PET.

En relación a los empaques, existen tres tipos que poseen un elemento portante de preferencia de cartón. La pieza de plástico se obtiene por termoconformación de una película incolora y transparente. Se distinguen entre sí por su forma y por la distancia entre la película del plástico y la mercancía. Existe una diferencia entre los embalajes que se utilizan comúnmente, la cual es (ver fig.3.4).

+ ) Los embalajes Bubble también llamados ampollas forman una campana abovedada sobre la mercancía a embalar, campana que no tiene nada en común con la forma de la mercancía.

+ ) El embalaje Blister sigue en cierto modo con sus contornos la forma de la mercancía, pero sin reproducir todos los detalles.

+ ) El embalaje Skin entra en contacto íntimo con la mercancía reproduciendo los detalles de la misma.

Hasta ahora, se ha demostrado que el PET tiene otros atributos tales como tersura, potencial en color y atracción visual indiscutible. Conjuntar estas facetas con las anteriores y al no existir duda en sus cualidades, el PET promete tener una aceptable participación en el mercado.



QUIMICA DEL PROCESO

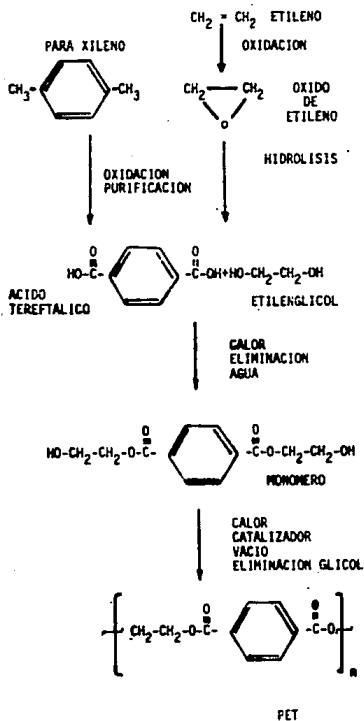


fig. 3.1 QUIMICA DEL PROCESO DE LA RESINA PET.

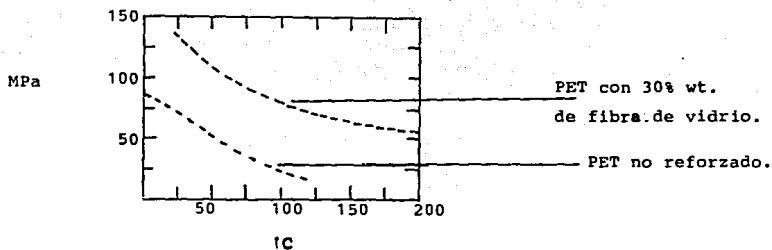


fig. 3.2 TEMPERATURA vs TENSION.

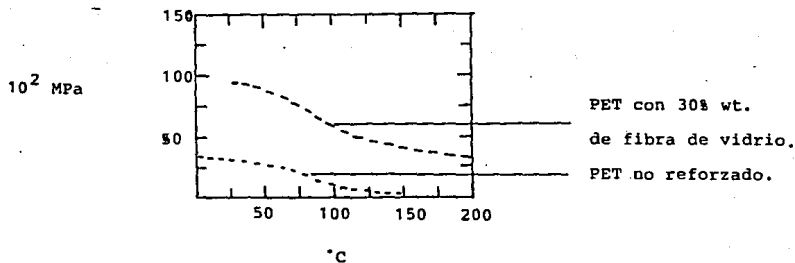


fig. 3.3 TEMPERATURA vs MODULO DE FLEXION.



A



B



C

FIG. 3.4 DIFERENCIA ENTRE BUBBLE (A), BLISTER (B)  
Y GRID PACK (C).

#### IV TERMOFORMADO DE LA LÁMINA PET

##### 4.1 Proceso de Termoformado y Moldes.

El termoformado, es la operación por la que una hoja termoplástica se reblandece por la acción del calor y se obliga mediante vacío y/o presión a copiar el entorno y detalles de un molde determinado. Los pasos principales del proceso son:

- a) Engrapado o Sujeción de la lámina por medio de un marco.
- b) Calentamiento de la lámina.
- c) Formado de la lámina.
- d) Enfriamiento.
- e) Desmoldeo.

La calidad de las piezas formadas depende principalmente de:

\* La calidad de la hoja, esto es que posea un espesor homogéneo, apariencia superficial deseada, consistencia de color, propiedades físicas requeridas y características de uso final.

\* Control sobre las variables del proceso, las cuales son:

- Temperatura de precalentamiento o tiempo de calentamiento.
- Aplicación del vacío.
- Tiempo de enfriamiento.

\* Diseño apropiado del molde en función de la geometría del artículo deseado, para esto se debe tener un acabado superficial apropiado y los orificios de vacío colocados de una manera adecuada para que la lámina adquiera la forma del molde.

El proceso de termoformado posee tanto ventajas como desventajas sobre otros procesos.

**Ventajas:**

- Menor costo de equipo.
- Se pueden obtener paredes tan delgadas como se desee.
- Habilidad para hacer piezas con grandes áreas superficiales.
- Reducción de tiempo en la producción, pensando desde el diseño de un artículo.
- Menor costo debido a moldes más baratos.

**Desventajas:**

- Proceso de dos pasos ( extrusión y formado).
- Mayor variación en los espesores de pared.
- Menor brillo superficial.
- No permite geometrías complejas.
- Mayor variación de pieza a pieza.
- Dificultad en el corte.

La maquinaria de termoformado puede ser alimentada de forma continua o por procedimiento manual por una lamina que proviene directamente de la extrusora, por un rollo de lámina o por láminas previamente cortadas.

Las propiedades características de la lámina, tienen una influencia significativa en la termoformabilidad y en la calidad de la parte formada. Entre estas se encuentran:

\* Dimensiones: ( largo, ancho, profundidad, etc.).

\* Tipo de superficie y color.

\* Orientación. Durante la extrusión, la lámina termoplástica se tensa debido al estiramiento longitudinal de las moléculas del polímero. La orientación se determina en un horno a cierta temperatura, y el monto que se llega a encoger es el monto que se orienta.

\* Tenacidad. Se determina mediante un impacto por caída que se encuentra influenciada no solo por la calidad inherente del plástico sino también por las condiciones de extrusión y calidad de superficie de la lámina.

\* Contenido de Humedad y Contaminación.

#### Pasos principales del proceso.

a) Engrapado.- Este es el primer paso para el proceso de termoformado. Se requiere que la hoja continua o cortada se encuentre perfectamente firme la momento del formado, esto es que el marco ejerza la presión suficiente sobre la lámina ya que esta en el momento del calentamiento sufre un esfuerzo.

b) Calentamiento.- Para obtener una calidad óptima al momento de formar los artículos, es muy importante controlar la temperatura de calentamiento, donde es preferible que el calor radiante se encuentre entre 800 y 1200 grados fahrenheit, y los mejores sistemas de calentamiento son:

- Gas natural (el más económico).
- Calentadores infrarojo.
- Calentadores de cerámicas.

Este calentamiento debe ser uniforme, ya que al no ser así, existen partes con paredes mas delgadas y por lo tanto más frágiles. Para piezas con seccion de pared uniforme es recomendable la técnica de "sombreado", la cual es utilizando una malla de alambre que se coloca donde se requier menor calor en el artículo.

c) Formado.- Este es el paso en el cual la lámina reblandecida es forzada a tomar los contornos del molde. Existen tres caminos básicos para hacer esto:

- 1.- Usando vacío para jalar la lámina contra el molde.
- 2.- Usando presión positiva para empujar la lámina contra el molde.
- 3.- Una fuerza mecánica como pistón auxiliar, molde par.

La lámina es jalada hacia el molde por el vacío, y este es también usado para eliminar el aire y permitir que se pegue bien.

Se deben de cuidar durante el formado los parametros del control del proceso, los cuales son:

- Nivel de vacío entre 15 y 25 in de Hg.
- Intervalos de tiempo en la presión aplicada. Niveles de presión de 0 a 250 psi.
- Temperatura del molde o tiempo de residencia.
- Temperatura y velocidad del pistón asistente.

d) Enfriamiento.- Este es el paso que controla el ciclo de termoformado. La velocidad de enfriamiento se puede reducir usando aire forzado o también una neblina de agua . Debe mantenerse constante el intervalo de tiempo entre el desmoldeo y el recortado del artículo formado para evitar efectos dimensionales indeseados.

e) Desmoldeo.- Este es el paso final del proceso, y ya que la pieza se encuentra a una temperatura cercana a la ambiental, se utiliza aire con presión positiva para desmoldar la pieza formada en el molde.

La técnica de termoformado ha venido evolucionando a través de los años de una manera relativamente fácil, esto es calor-vacio.

Dependiendo del método de estiramiento de la lámina sobre el molde es cuando se utiliza molde macho o hembra. En el formado macho la lámina es "formada" sobre el molde y debe ser jalada para desmoldar en el formado hembra la lamina es "formada" dentro del molde y debe ser sacada para su desmoldeo.

Existen consideraciones importantes para elegir entre moldes macho o hembra. Una de éstas, es la apariencia de la pieza ya que con hembra el lado de la hoja que contacta el molde exhibira menor brillo, por lo que la parte de vista será la opuesta. Los moldes machos son mejores cuando se usa hoja grabada dado que el molde no contactara el lado de vista. Sin embargo, para formados profundos normalmente se utilizan sistemas auxiliares como los pistones para mejorar la distribución del material. En este caso, el formado



hembra obligara que el pistón contacte las partes de vista con el consecuente deterioro de apariencia. Esto puede minimizarse más no evitarse.

Los moldes machos requieren mayor inversión para controlar la temperatura, mejor precisión en los ángulos de salida para el desmoldeo, acabados superficiales para la apariencia y además son más susceptibles de daño en el manejo diario. (ver fig. 4.1)

Hoy en día existen varias técnicas las cuales utilizan ya sean moldes machos o hembras, las más usuales son:

1) Termoformado a vacío directo ( ver fig. 4.2).

La hoja plástica es anclada y calentada. Se somete a un vacío bajo la hoja y aprovechando la presión atmosférica se empujar esta hacia abajo y dentro del molde. Conforme al plástico va teniendo contacto con el molde, este se va enfriando. Las áreas de las hojas que llegan al final del molde son las más delgadas.

2) Termoformado por extendido ( ver fig. 4.3).

La hoja plástica se ancla y calienta. Después se extiende sobre el molde ya sea empujando sobre éste o forzándolo hacia dentro de la hoja. Cuando el molde se ha forzado dentro de la hoja y se ha creado el sello (b) , el vacío aplicado bajo el molde fuerza a esta sobre el molde macho. Mediante el extendido de la hoja sobre al molde, la parte de la lamina lo toca conserva el espesor original. Las paredes laterales son formadas del material extendido entre las orillas superiores del molde y el área del sello inferior a la base.

3) Termoformado por moldes acoplados. ( ver fig. 4.4 ).

Pueden ser usados moldes de madera, metal, yeso, resina, epoxy, etc. para forzar la hoja a ser formada.

La hoja calentada puede ser anclada sobre el molde hembra (a) o puede ser extendida por la fuerza de éste, conforme se acerca, se forma la hoja (b), el venteo del molde permite escapar el aire atrapado. La diferencia entre la fuerza del molde y la cavidad del mismo depende de las tolerancias requeridas en la pieza. Este método permite una excelente reproducción del detalle del molde y exactitud dimensional, incluyendo letras y superficies rugosas. La distribución del material de la pieza formada (c) dependerá de la forma de los dos moldes.

4) Termoformado al vacío con presión de burbuja o ayuda de pistón. ( ver fig. 4.5).

Después que la hoja plástica es calentada y sellada a través de la cavidad hembra (a), el aire es introducido dentro de la misma y sopla la hoja hacia arriba dentro de una burbuja estirándola igualmente (b), normalmente es usado una fotocelda eléctrica para controlar la altura de la burbuja. Un pistón formado aproximadamente al contorno de la cavidad se sumerge dentro de la hoja termoplástica, cuando el pistón llega a la posición más baja, se forma un vacío en la cavidad que completa la formación de la hoja (c). En algunos casos se utiliza la generación de presión de aire en este proceso.

5) Termoformado con ayuda de pistón. ( ver fig.4.6).

Después que la hoja se ha calentado ligeramente, es sellada a través de la cavidad del molde (a) , un pistón con la forma similar a esta penetra en la hoja causandole un estiramiento, conforme es llevada dentro de la misma. Cuando el pistón ha completado su carrera (b), se introduce aire comprimido para llevar la hoja desde la superficie del pistón a la superficie de la cavidad del molde (c). El tamaño del pistón, combinada con la relación profundidad, afecta la cantidad de estiramiento que ocurre y es un factor principal de la distribución final del material en el producto terminado.

6) Termoformado a vacío con retorno. ( ver fig. 4.7).

Después que la hoja plástica se calienta y sella sobre la parte superior de la caja de vacío en la cavidad (a), se aplica un vacío desde el fondo de la caja empujando el material plástico hacia una forma concava, este puede ser controlado mediante retorno de vacío conectando y desconectando para mantener una forma constante la hoja. Cuando el plástico ha sido pre-estirado el pistón macho entra en la hoja (b) y se genera vacío a través de este.

7) Termoformado con presión de burbuja ( ver fig. 4.8).

Ya que la hoja ha sido calentada y anclada, es sellada a través de la caja de presión (a). Se aplica una presión de aire controlada de bajo la hoja, causando la formación de una gran burbuja. El pre-estiramiento de la hoja es de un 35 a 40%.

Cuando esta llega a la altura deseada (b), el pistón baja sobre la burbuja (c), mientras que la presión de aire bajo la hoja permanece constante. Cuando el pistón macho se acerca a la caja de presión, una presión de aire mas alta bajo la hoja y un vacío al lado del pistón, crea un copiado más uniforme.

B) Termoformado hoja trapada, calor de contacto y presión (ver fig. 4.9).

La hoja plástica es insertada entre la cavidad del molde y un plato de soplado caliente. El plato (a), los lisos y poros les permite al aire a ser soplado continuamente en la superficie. La cavidad del molde sella la hoja contra el plato caliente. La presión de aire aplicada desde el molde hembra bajo la hoja, sopla la hoja totalmente en contacto con el plato caliente. Después de un calentamiento predeterminado, la hoja plástica esta lista para formarse. La presión de aire aplicada continuamente al plano caliente forma la hoja dentro del molde hembra. Se puede usar venteo en el lado opuesto. Si se pueden insertar filas de áceros en los moldes para sellado, después del formado (d) se ejercerá una presión de cierre o acercamiento adicional.

9) Termoformado por deslizamiento de aire. (ver fig. 4.10)

Esta técnica es similar en muchos aspectos al formado con retorno, pero el método de pre-ondulamiento es diferente.

La hoja es anclada a la parte superior de la pared vertical de la cámara (a), el pre-ondulamiento es alcanzado por la presión formada entre la hoja y la base del molde. Conforme el molde

asciende dentro de la cámara (b,c) la base de éste es empaquetado a las orillas para formar un deslizamiento del sello contra la pared de la cámara. Al emplearse la carrera del émbolo el espacio entre el molde y la lámina es evacuado (d) y la hoja es formada contra el molde por la diferencia de la presión contra el aire.

Una parte fundamental para un buen acabado de la pieza es el molde y su diseño depende de los siguientes factores:

- Diseño de la pieza.
- Proceso y equipo a utilizar.
- Tamaño de la corrida de producción y tipo de resina.
- Material para hacer el molde, velocidad de enfriamiento y uniformidad requerida.

Este tipo de proceso permite el uso de una amplia gama de materiales para fabricar los moldes, estos pueden ser de:

- yeso, madera tratada, resinas epóxicas.
- resinas poliéster, aluminio, bronce, latón (cromado posterior).
- combinaciones principales de resinas con reforzamiento, tipo fibra de vidrio, etc.

En el caso de artículos con velocidad de producción alta es necesario diseñar un sistema de enfriamiento para el molde y así prevenir el exceso de calentamiento y que la lámina se pegue al mismo. Los canales de agua que se diseñan para el molde son a "flujo turbulento" los cuales proveerán a la superficie del molde un control adecuado de la temperatura. Se recomienda que la diferencia de

temperatura de entrada y salida no sea mayor a 5 grados Fahrenheit. Otra parte importante en el diseño son los orificios de vacío cuyo número depende del diseño de la pieza, y se encuentran generalmente en mayor cantidad en las orillas. Sin embargo, se recomienda que la evacuación del aire no sea mayor a medio segundo.

Al final del proceso, la parte diseñada depende de una gran variedad de parámetros, los cuales incluyen:

1.- Requerimientos de acabado:

- tamaño, longitud, ancho y profundidad.
- peso, espesor, distribución de pared, cambios de sección de grueso a delgado y viceversa.
- profundidad de estirado, orificios.
- forma del artículo, curvaturas, esquinas, protuberancias.
- ensamblado (piezas acopladas).
- ángulo de salida.
- detalles superficiales; texturizado, acabado mate, brillo.
- pre-impresiones y propiedades ópticas; claridad, translucidez, opacidad.

2.- Capacidad de equipo y proceso:

- tamaño de bastidores de cierre.
- espacio para desmoldeo de piezas.
- disponibilidad de vacío y/o presión.
- capacidad de calentamiento y patrón de controles.
- velocidad y fuerza de pistón.
- manejo de pieza terminada.

### 3.- Características de la resina:

- módulo de elasticidad.
- tendencia de encogimiento, coeficiente lineal de expansión.
- tendencia a marcas en frío.
- calor específico y coeficientes de transferencia de calor.
- uniformidad.
- sensibilidad al calor; degradación.
- higroscopia de la lámina.

El diseño de un producto, comunmente se determina con las técnicas de termoformado que se van a utilizar. Algunos de los factores más significativos para el diseño son los siguientes:

1.- Profundidad de estirado: es la relación entre el espesor promedio de la lámina y el espesor promedio de la pieza formada. Este factor es determinante para seleccionar la técnica apropiada de formado.

Técnica de termoformado	Tipo de molde	Rel. profundidad-ancho
Vacio constante	Hembra	< 1/2 : 1
Ajuste-vacio	Macho	< 1 : 1

2.- Reproducción de detalles: como regla general, sera mejor usar moldes machos para copiar deteltes internos y moldes hembra con vacio constante para arariencia externa.

3.- Costillas: se diseñan para dar mayor rigidez al articulo y mejores propiedades finales. Con un diseño apropiado se podría

reducirse el espesor de la lámina reduciéndose a la vez el costo del material como el tiempo en el ciclo de calentamiento.

4.- Filetes: es conveniente considerar siempre en el diseño de artículos los radios apropiados para evitar la concentración del esfuerzo en la piezas. El radio debiera ser al menos igual al espesor de pared de la lámina y nunca menor a 1/32 in.

5.- Encogimiento: este proceso se manifiesta en tres formas principales:

- a) encogimiento en el molde.
- b) encogimiento post-moldeo.
- c) expansión y encogimiento en uso.

6.- Insertos: en algunos diseños son deseables como alguna forma de reforzar la pieza. Generalmente son metálicos y por esta razón el coeficiente de expansión térmica es diferente al plástico, por lo que debe considerarse conveniente en el diseño adecuado del artículo final.

7.- Estimación del costo de materiales.

8.- Localización de los calentadores en el molde.

Posteriormente de que el proceso de termoformado ha finalizado y la pieza deseada es obtenida, en muchos casos se puede notar a simple vista ciertos defectos que nuestra pieza posea debido a fallas durante el proceso, por lo que se ha establecido una guía que muestra las causas de la falla y sus acciones correctivas cuyo nombre es : Guía de Trouble Shooting.



#### 4.2 Guía de Trouble Shooting para el proceso de termoformado.

\* FORMADO INCOMPLETO: esto ocurre cuando la lámina o un área de la lámina falla visiblemente conforme al molde resultando en detalles deficientemente formados.

---

CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
Lámina demasiado fría.	1.- Incrementar tiempo de calentamiento. 2.- Incrementar potencia. 3.- Incrementar uniformidad.
Vacio insuficiente.	1.- Verificar atascamiento en orificios de venteo. 2.- Incrementar el número de orificios. 3.- Verificar la localización apropiada de orificios.
Bastidor de engrapado frío.	1.- Precalentar bastidor de engrapado.

\* LAMINAS CHAMUSCADAS: las láminas chamuscadas se vuelven amarillentas. Esto es generalmente evidente por un cambio de color en la misma.

CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
Superficies superior e inferior demasiado calientes.	1.- Disminuir el tiempo de ciclo de calentamiento. 2.- Disminuir la temperatura de calentamiento.

\* ARRUGAS EN LAS LAMINAS: también conocidas como puentes.

CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
Lámina demasiado calientes.	1.- Disminuir el tiempo de ciclo de calentamiento. 2.- Disminuir la temperatura de calentamiento.
No hay bastante vacío.	1.- Verificar fugas en el sistema de vacío. 2.- Verificar atascamiento en orificios. 3.- Incrementar el número y tamaño de los orificios.

\* ONDULACION EXCESIVA DE LAS LAMINAS.

CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
Lámina demasiado caliente.	1.- Disminuir el tiempo de ciclo de calentamiento. 2.- Disminuir temperatura de calentamiento.
Area de la lámina demasiado grande.	1.- Uso preferencial de calentamiento por medio de mallas de alambre, especialmente en el centro de la lámina.

\* DEFORMACION DEL MOLDE.

CAUSAS

Molde muy caliente cuando se remueve.

Distribución deficiente del material.

ACCIONES CORRECTIVAS

1.- Incrementar el enfriamiento de la lámina.

1.- Verificar variación en dimensiones de lámina.

2.- Verificar calentamiento no uniforme de lámina.

\* DESMOLDEO DEFICIENTE.

CAUSAS

Despegado disperejo en el molde.

Salida del molde inadecuada.

ACCIONES CORRECTIVA

1.- Usar bastidor de botado.

2.- Agregar o incrementar la presión de aire de botado y/o duración.

1.- Incrementar tiro-salida.

2.- Convertir de termoformado macho a hembra.

\* ESQUINAS DELGADAS CON ESTIRAMIENTOS PROFUNDOS DE LA PIEZA.

CAUSAS

Lámina demasiado delgada.

Temperatura del molde no uniforme.

ACCIONES CORRECTIVAS

1.- Incrementar las dimensiones de la lámina.

1.- Verificar el funcionamiento del sistema de calentadores del molde.

2.- Rediseñar la distribución de calentadores del molde.

\* BUBUJAS EN LA LAMINA: conocidas también como hoyos o ampollas.

CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
Humedad excesiva.	1.- Presecar la lámina. 2.- Calentar la lámina en ambos lados.
Goteo de agua sobre la lámina caliente.	1.- Prevenir goteo de fugas de fluido sobre la lámina.

\* BLANCURA DE LA HOJA.

CAUSA	ACCIONES CORRECTIVAS.
Estiramiento más allá del punto de producción del material.	1.- Incrementar la velocidad de ajuste.

\* PERDIDA DE NITIDEZ EN EL REALCE DE LA LAMINA.

CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
Profundidad de realce demasiado baja respecto a la relación de estiramiento.	1.- Incrementar la profundidad de los patrones de realce. 2.- Disminuir la relación de
Estiramiento no uniforme.	1.- Usar calentamiento por medio de mallas.

\* ROMPIMIENTO DE LA PIEZA EN SU USO.

CAUSAS	ACCIONES CORRECTIVAS
Altos esfuerzos en formado.	1.- Incrementar la temperatura de la lámina durante su termoformado. 2.- Usar velocidad de enfriamiento para piezas con estirado profundo.
Pieza demasiado delgada para ser estirada.	1.- Incrementar dimensiones de la lámina.
Calentamiento no controlado de la lámina.	1.- Usar mallas.

---

Habiendo conocido como se lleva a cabo el proceso de termoformado, es necesario conocer las partes principales de la maquinaria y su forma de operación.

### 4.3 Maquinaria de Termoformado.

Las maquinarias para termoformado se pueden clasificar en:

- Estación sencilla.- En este tipo de maquinaria los pasos de engrapado, calentamiento, formado, enfriamiento y desmoldeo se hacen con lámina en una locación estacionaria. Cuando la lámina es engrapada esta continúa estacionaria, los calentadores se deslizan por arriba y/o abajo de la hoja para adquirir la temperatura de formado. Posteriormente, los calentadores son removidos de la lámina y/o el pistón es mecánicamente movido para ponerse en contacto con la lámina calentada seguida por un vacío y/o presión aplicado para formar la pieza. Esta se enfría en el lugar y al último se desmoldea la pieza ya formada. ( ver fig.4.11)

- Estación viajera.- La hoja es engrapada en un marco móvil localizado en un lado de los calentadores estacionarios. El marco que contiene la hoja engrapada es mecánicamente movido a través de los calentadores, cuando la hoja adquiere la temperatura de formado es movida a su posición original donde se encuentra el molde el cual mecánicamente se mueve para ponerse en contacto con la lámina caliente para que adquiera la forma deseada se enfría y desmolde la pieza.

Existen dos moldes, cada uno situado a los lados de los calentadores, ya que mientras una lámina es calentada la otra se forma, enfría y desmolda. ( ver fig.4.12)

Actualmente, existen en nuestro país un amplio mercado para la fabricación de la maquinaria de termoformar, las cuales su funcionamiento y mantenimiento es relativamente sencillo y todas poseen el mismo principio que a continuación se explica:

El cuerpo de la máquina es una construcción de placas de acero soldada y autosostenida. Los movimientos del horno y platina o marco según sea el caso se realizan por medio de cilindros neumáticos que tienen sus correspondientes reguladores de velocidad y amortiguamiento.

El horno transporta sobre el plástico la unidad de calefacción, que se encuentra formada por varios elementos radiantes en forma de Z, y que proporcionan un rápido calentamiento a la lámina a termoformar.

La platina dispone de un sistema de succión con una bomba de vacío y tanque de almacenamiento, además posee el desmoldeo que se efectúa por aire comprimido y el enfriamiento de la lámina que es por medio de unos ventiladores, o en algunas máquinas se enfría con el ambiente.

La unidad compresora dispone de filtro, con purga semi-automática, regulador preajustable y lubricador.

Para facilitar el trabajo de empaque o moldeo, según las diferentes aplicaciones, se ha dispuesto una válvula para regular la succión de la bomba de vacío situada frontalmente junto con el vacuómetro.

Sobre la consola de mandos están situados:

- Interruptor general.
- Controlador de tiempo para horno, vacío y enfriamiento.
- Interruptor horno, bomba y ventiladores.
- Botón para desmoldeo por medio de aire.
- Botones operadores para arrancar, parar, platina o marco.

Descripción de la máquina. (ver fig. 4.13)

Las partes principales que componen la máquina son:

- 1.- Interruptor general termomagnético.
- 2.- Ventiladores de enfriamiento.
- 3.- Marco para sujetar la película.
- 4.- Reloj para tiempo de precalentamiento.
- 5.- Reloj para tiempo de vacío.
- 6.- Piloto indicador del encendido de las resistencias.
- 7.- Interruptor manual-automático de los ventiladores.
- 8.- Interruptor para abrir y cerrar el marco.
- 9.- Interruptor para el encendido de las resistencias.
- 10.- Interruptor manual-automático para el vacío.
- 11.- Interruptor para controlar el vacío.
- 12.- Botón para iniciar el ciclo.



- 13.-Pulsador de aire para desmoldeo.
- 14.-Interruptor para subir el marco o platina.
- 15.-Bajar la platina o el marco.
- 16.-Botón de paro.
- 17.-Indicador de vacío.
- 18.-Válvula reguladora del vacío.
- 19.-Válvula reguladora de succión.
- 20.-Porta rollo.
- 21.-Guía para cortar la película.
- 22.-Horno.
- 23.-Cilindro neumático para el movimiento del horno.
- 24.-Conjunto F.R.L. ( filtro, regulador y lubricador de aire )
- 25.-Válvula multipropósito platina o marco.
- 26.-Válvula multipropósito horno.
- 27.-Cable de alimentación.

Operación de la maquinaria para termoformar:

Se acciona el interruptor de palanca (9) que sirve para conectar los elementos calefactores del horno y así dejar transcurrir un periodo de calentamiento antes de poner el aparato en operación.

El molde debe ser fijado firmemente sobre la platina y se sujeta la lámina por medio del marco (3), se oprime el botón de arranque (12) para iniciar el ciclo automático de termoformado. Se ajustan previamente los tiempos en los temporizadores (4,5) que

controlan los tiempos de precalentamiento, vacío y enfriamiento respectivamente, al igual que el indicador de vacío máximo. Estos tiempos e indicador son de acuerdo al espesor de la lámina y a la altura del molde. Se oprime el botón para subir el marco y dejar libre el molde con la lámina, finalmente se acciona el botón de desmoldeo (13).

El ciclo se realiza automáticamente, y solo debe intervenir un operador para retirar la lámina termoformada y colocar la nueva, y así sucesivamente. Se deben de correr algunas pruebas con diferentes tiempos para determinar los valores requeridos de vacío y de enfriamiento, una vez ya establecidos estos deben permanecer constantes para una lámina con espesor particular.

Los datos técnicos que se manejan con este tipo de maquinaria son:

-----  
DATOS TECNICOS  
-----

- Tamaño de la hoja.
- Área de formado.
- Profundidad máxima de formado.
- Grueso máximo del plástico.
- Motor del sistema de vacío.
- Resistencia calefactora.

- Alimentación.
  - Consumo máximo.
  - Corriente de entrada.
  - Control de tiempo.
  - Consumo de aire a 6 kg/cm<sup>2</sup>.
- 

Ya después de haber termoformado las piezas, deben de pasar a las etapas de suajado ( corte ) y termosellado para así tener el empaque totalmente terminado ( con el producto ).

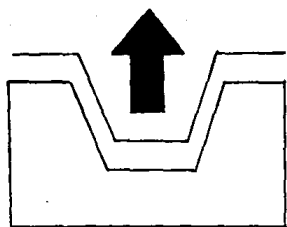
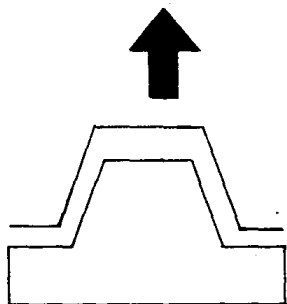


fig. 4.1 Moldes tipo Macho y Hembra.

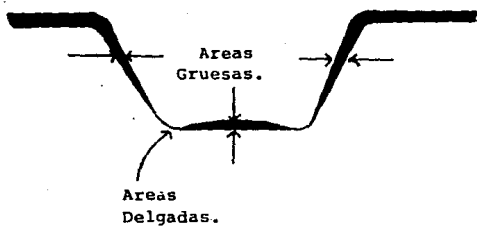
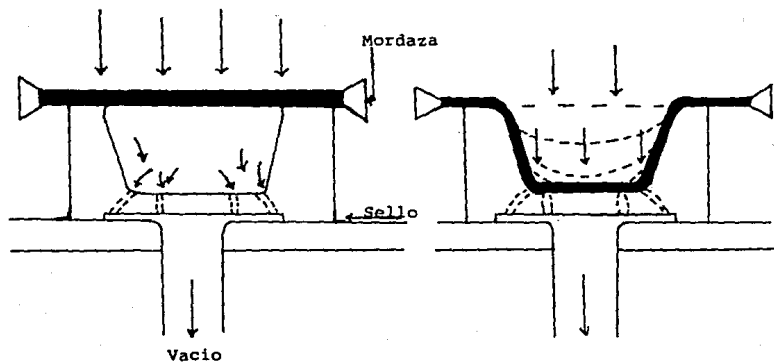


fig. 4.2 TERMOFORMADO POR VACIO DIRECTO.

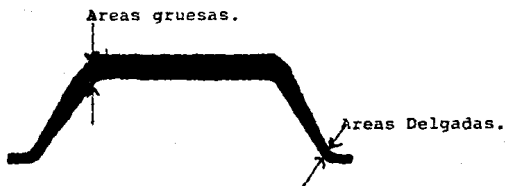
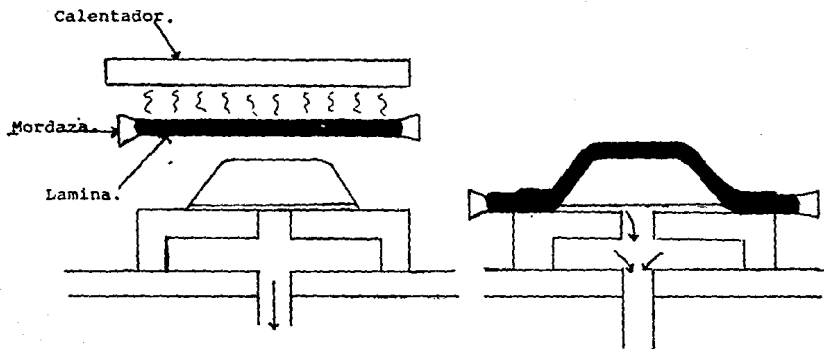


fig 4.3 TERMOFORMADO POR ESTENDIDO.

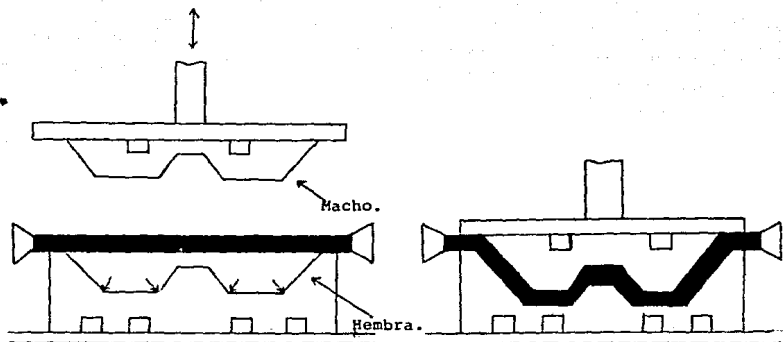


fig 4.4 TERMOFORMADO POR MOLDES AQUECIDOS

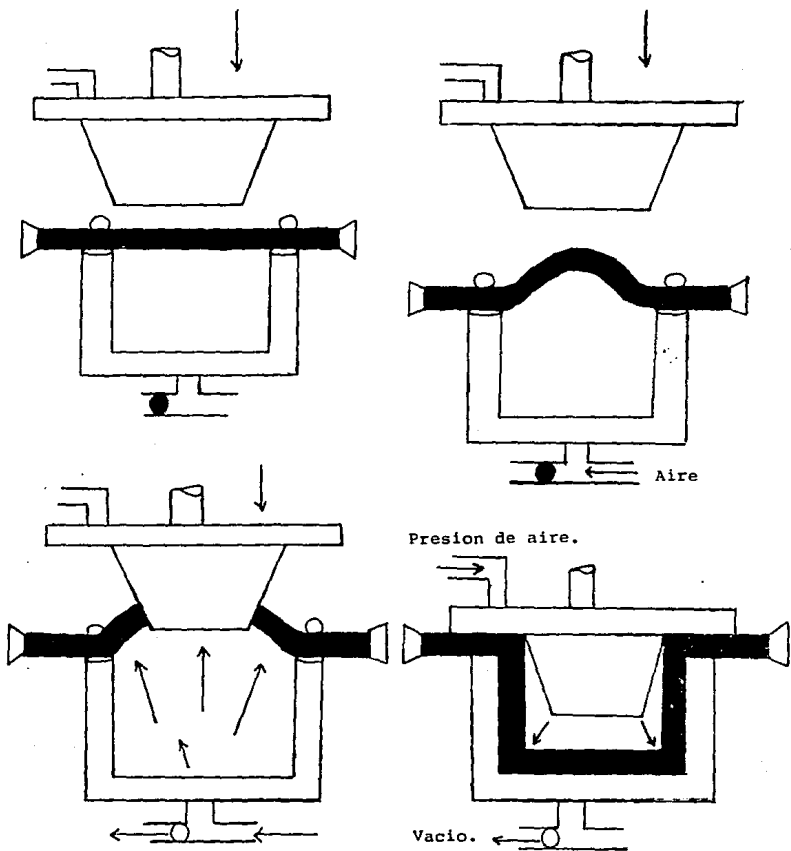


fig 4.5 TERMOFORMADO A VACIO CON PRESION DE BURBUJA Y AYUD. DE PISTON.



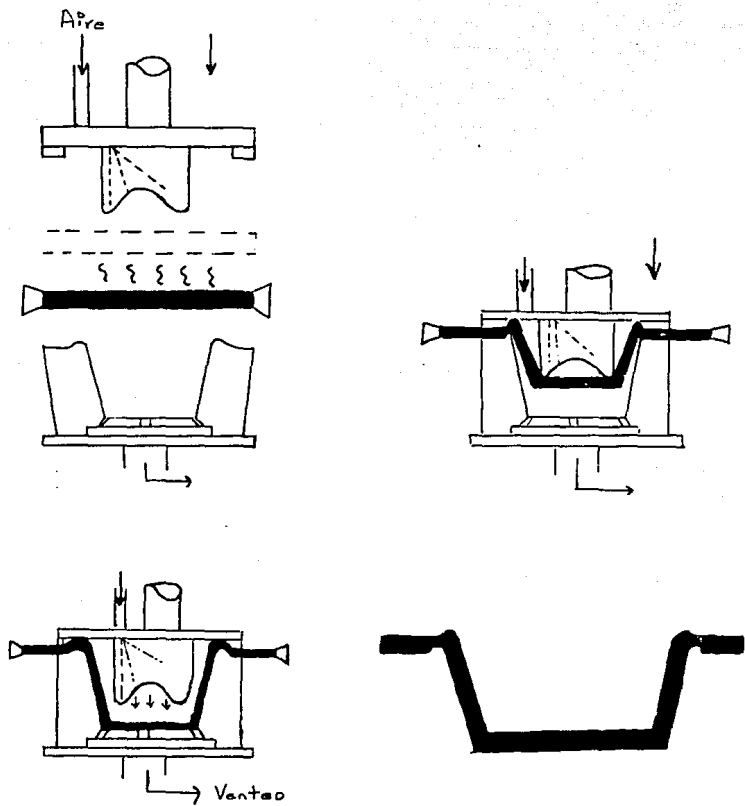
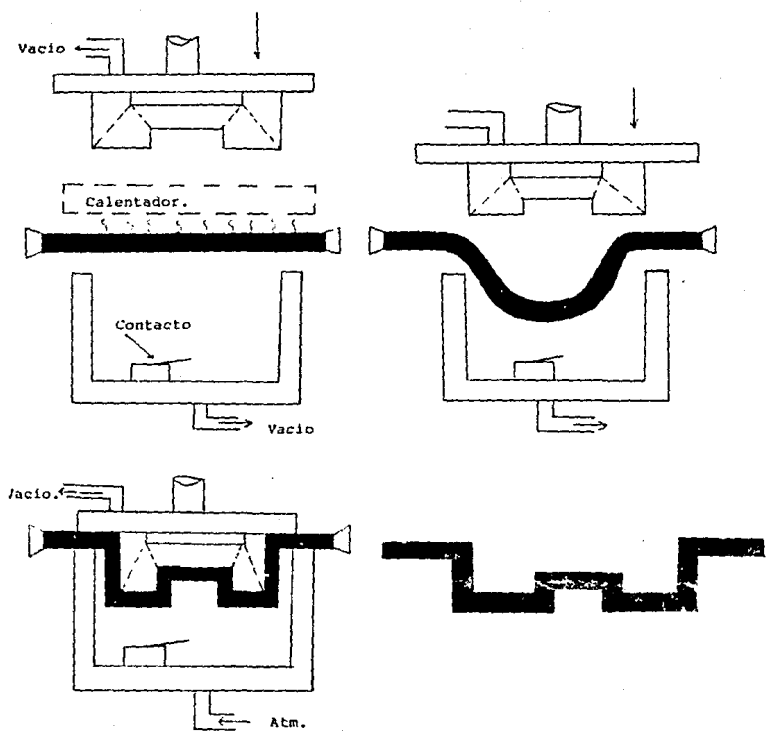


fig. 4.6 TERMOFORMADO CON AYUDA DE PISTON



f. d. 4.7 TERMOFORMADO A VACÍO CON CONTACTO.

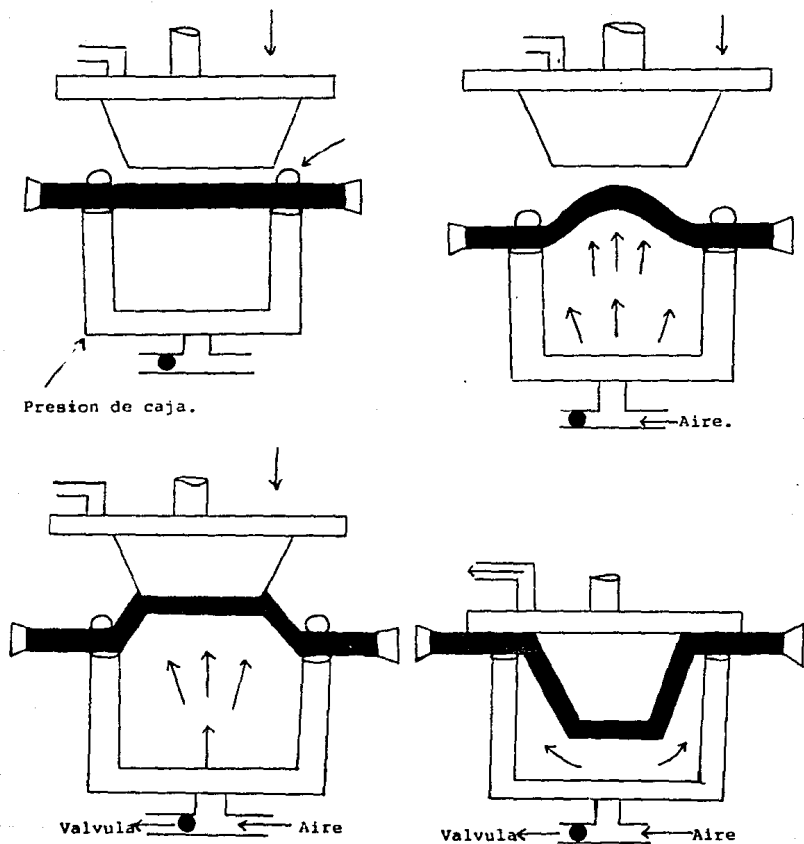
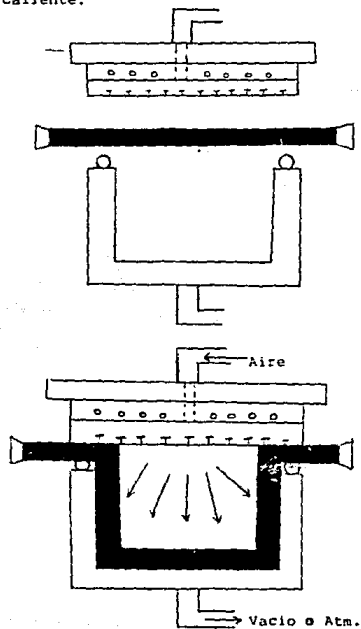


fig. 4.8 TERMOFORMADO CON PRESION DE BURBUJA.

Plato  
Caliente.



Plato de  
Soplado.

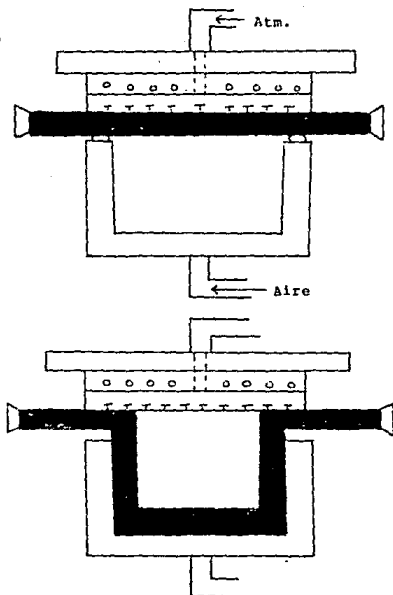


FIG. 4.9. BARRAS DE VIDRIO CON UNO DE LOS MÉTODOS: CALOR DE CONTACTO Y PRESIÓN.

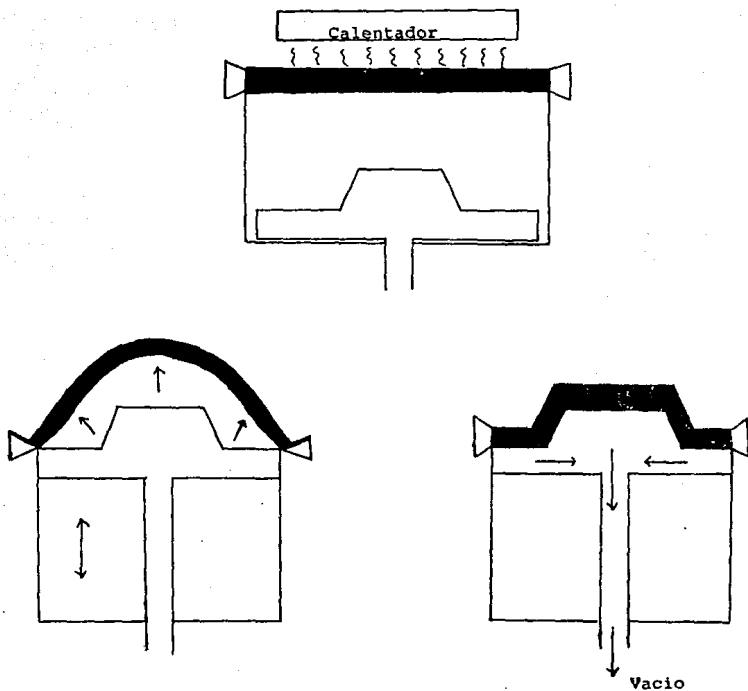


fig. 4.10 TERMOFORMADO POR DESLIZAMIENTO DE WIRE.

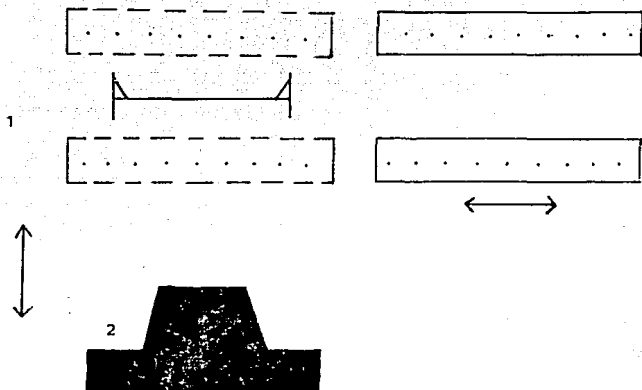


fig. 4.11 TERMOFORMADORA DE ESTACION SENCILLA. 1.- Calentadores. 2.- Molde.

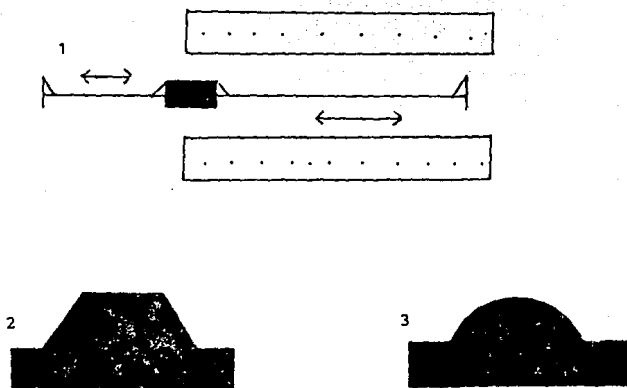
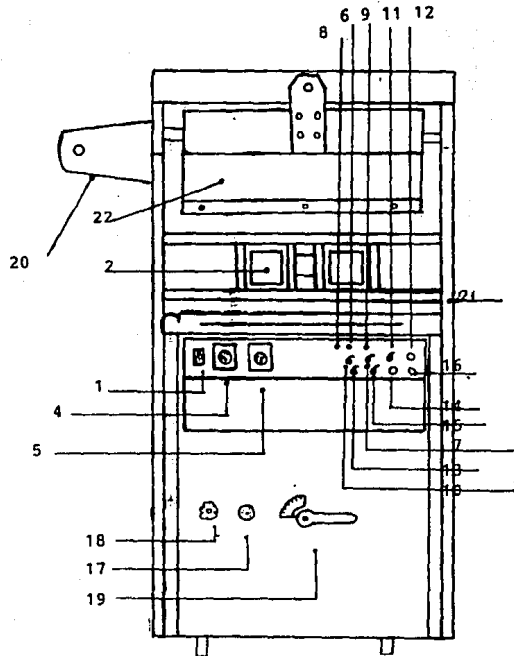
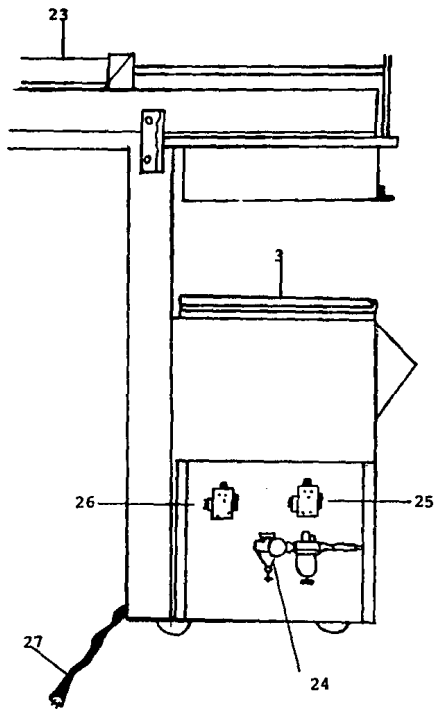


FIG. 4.12 TERMOFORMADORA DE ESTACION VIJERA. 1.- Calentadores. 2.- Molde A. 3.- Molde B.

FIG. 4.13 KAWUJINARIG PAKA TERMOFORMADU.





## V. Diseño de la distribución en la línea de producción.

### 5.1 Tipo de suaje de la lámina.

Posteriormente de haber termoformado la lámina, la pieza debe de someterse a un suaje (corte) para quitar los sobrantes y así, queda lista para pasar al último paso que es el termosellado.

El principio del funcionamiento de una suajadora es simple, ya que es una máquina de corte que aplica la fuerza ejercida entre líneas tangentes de dos rodillos opuestos. La presión se aplica gradualmente a medida que los rodillos avanzan, de tal manera, que la fuerza aplicada al mismo tiempo en cualquier parte de la superficie del suaje es mínima, lo cual reduce grandemente el desgaste del suaje.

El material que debe ser cortado, se coloca en la platina de corte, y así, el suaje montado en otra platina pivotada, bajara automáticamente cuando los botones de arranque sean encendidos. Los pulsos instantáneos en los botones de arranque, aseguran que el rodillo se encuentre en su lugar. Cuando la platina se encuentra abajo, los rodillos se desplazan hacia delante por arriba y por abajo respectivamente cada uno, forzando al suaje que corte al material. Cuando el carro regresa, el rodillo superior oscila y deja de ejercer presión y así se puede prevenir un solo corte. Cuando el carro alcanza su posición original (atrás), la platina sube automáticamente y así permite retirar el material ya cortado.

La operacion que se lleva acabo para el suaje es la siguiente:

Para montajes y ajustes se lleva acabo :

a) La suajadora de rodillos es disenada con una flexibilidad tal que permite montar el suaje en la platina flotante o en una platina fija. En la suajadora los blocks de impacto son recomendados para reducir el desgaste del suaje y así prevenir una ruptura prematura. Se debe asegurar que el suaje se encuentre de la siguiente manera (ver fig. 5.1).

b) Para montar el suaje, se debe de medir exáctamente la altura de corte. Esta altura se compone del suaje, la platina y la lámina a cortar. Despues de determinar la dimensión exacta, se debe verificar la altura del rodillo a una determinada escala lateral inferior, en esta escala se leera la altura de la parte superior de la platina fija a la parte inferior de la platina móvil. (ver fig. 5.2)

c) Preparación de la altura del rodillo. Se debe de mover la perilla de encendido a la posición apagada. Posteriormente se desconecta el aire comprimido y la platina baja. Ya que se determinó la altura de corte, se baja el rodillo superior hasta que la escala lateral indique 2.5mm aproximadamente más que la altura de corte, esto se logra aflojando las tuercas seguro y se gira simultáneamente las dos manivelas en el sentido de las manecillas del reloj. Ya que se ajusto la altura, se observan las escalas laterales que no deben de variar más de 2.5mm una de la otra, y se vuelven apretar las tuercas seguro ( ver fig. 5.2).

d) Preparación de la platina móvil. Hay que aflojar el tornillo de fijación (ver fig 5.3).

Esto permite cambiar la altura de la platina móvil girando la flecha de ajuste hacia el lado apropiado. Posteriormente se gira la flecha de ajuste hasta que la platina móvil haga contacto con el rodillo superior, en ese momento se presiona el tornillo de fijación .

e) Montaje del suaje en la platina móvil. Colocar el suaje sobre la placa de corte con los filos hacia abajo. Se desconecta el aire que alimenta la máquina y la platina móvil descendera lentamente sobre el suaje. Se deben de seleccionar cuatro barrenos en la platina que no lleguen afectar con las placas de corte del suaje. Se conecta el aire para elevar la platina móvil, se retira el suaje y se perfora a  $7/32$  los barrenos marcados. Se vuelve a colocar el suaje sobre la platina móvil (ver fig. 5.4).

Se ajusta la platina móvil poniendo el control en manual, después se oprimen los botones de arrancar y la platina descendera, se lleva el carro hasta que el rodillo se encuentre sobre el primer filo del suaje. Se debe de aflojar el tornillo de fijación y bajar la platina hasta que el suaje haga contacto con la placa de corte y se aprieta el tornillo de fijación (ver fig. 5.5)

f) Registro del material. Se ajusta la altura de corte a una medida de 0.25mm mayor que la altura de forma y se hace lo que indican los incisos b, c y d anteriormente descritos ( ver fig. 5.6)

Es probable que con la altura ajustada de corte este no sea completo, y se reduce la altura poco a poco hasta que este sea correcto. Cuando el corte no es parejo en toda la lámina y el área sin cortar es mayor a un 40% del total de la misma, se deben de quitar los dos tornillos frontales de la placa de corte y aflojar los tornillos traseros y se hace una calza del área sin cortar. Cuando es imposible calzar algunos lugares, se debe de aumentar la presión del rodillo superior pero teniendo en cuenta que esto dañará la platina y el suaje.

g) Montaje del suaje en la platina fija. Se coloca directamente el suaje en la platina fija (ver fig. 5.7)

h) La suajadora de rodillos tienen los siguientes pasos para ser operada:

- 1.- Conectar la energía y aire comprimido.
- 2.- Ajustar la presión de aire a  $4.5 \text{ kg/cm}^2$ .
- 3.- Usar los botones de arrancar y colocar el material a cortar.
- 4.- Pulsar los botones y remover el material cortado igual que sus sobrantes.

Al igual que en la maquinaria de termoformado existen problemas durante el proceso en las suajadoras y se cuenta con un cuadro de fallas con sus respectivas acciones correctivas el cual se presentará a continuación:

---

\* LA PLATINA SUBE O BAJA DEMASIADO RAPIDO O DEMASIADO LENTO.

CAUSA

ACCIONES CORRECTIVAS

Suaje demasiado pesado o demasiado ligero.

Ajustar la presión y velocidad del aire.

\* CORTES INCOMPLETOS.

Ajuste impropio del rodillo.

Ajustar correctamente a la altura del corte deseado el rodillo y poner la presión adecuada.

\* SUAJE SI FILO O DESGASTE PREMATUREO.

Presiones de corte excesivas

Reajustar rodillo.

\* REGISTRO FUERA DE DISTANCIA.

Ajuste impropio de las guías.

Reajuste de blocks o guías.

---

Existe en el mercado otro tipo de maquinaria para cortar la lámina después de ser formada y cuyo funcionamiento es más sencillo que el de la suajadora; esta es la troqueladora que posee también cualidades apropiadas para la separación racional de piezas e individualizar envases de Skin y Blister pack. El funcionamiento de la troqueladora es por medio de un sistema de corte el cual posee troqueles de fleje o cuchillas. Como un conjunto, se encuentra formado por un fleje troquel, pieza a separar y una matriz que pasa entre dos rodillos accionados, y así realizándose el troquelado. El siguiente troquelado se ejecuta cambiando el sentido del paso, ya que la maquinaria puede ser alimentada por ambos lados (ver fig. 5.8).

La presión que debe de existir entre el rodillo y los flejes puede ser ajustada por medio de una manivela que hace que el rodillo suba o baje y así corte con solo una pasada, pues de lo contrario, la lámina solo se marca con una línea blanca que nos indica que ahí se efectuó una presión débil. El molde con los flejes se fija firmemente a la plancha, la cual se mueve de lado a lado por medio de un motor (ver fig. 5.9).

Una vez que la pieza se encuentra separada de las demás, puede ser impresa o no, y posteriormente se pega al cartón. Debido al calibre de la lámina, es imposible que se utilice el mismo método de impresión que cuando se utiliza el papel celofán. El método más conveniente para esto es la serigrafía.

Los datos técnicos que se manejan en las suajadoras troqueladoras son los siguientes:

---

DATOS TECNICOS

---

- Anchura máxima de paso ( cms. ).
  - Altura máxima de paso ( cms. ).
  - Superficie de mesa disponible a la izquierda y derecha ( cms. ).
  - Diámetro del rodillo troquelador ( mm. ).
  - Longitud total ( cms. ).
  - Anchura total ( mm. ).
  - Peso aproximado ( kgs. ).
-

## 5.2 Impresión de la lámina.

La serigrafía es un método novedoso de impresión manual que tiene muchas ventajas sobre otros sistemas de impresión gráfica. Es muy sencillo y requiere pocos conocimientos técnicos. La pantalla de seda puede utilizarse una y otra vez para imprimir diferentes estenciles. Es muy fácil producir tantas copias como se desee sin que haya deterioro en la calidad, y también es posible imprimir sobre cualquier material, en este caso la lámina de FET.

Las tintas para serigrafía secan con mucha rapidez, generalmente en unos quince minutos, por lo que es posible lograr impresiones multicolores en poco tiempo. El color en las impresiones serigráficas es brillante e intenso debido a que se extiende directamente a mano y no se estampa como en las impresiones de relieve. Se tiene una gran libertad y flexibilidad para preparar la pantalla. A diferencia de la impresión en alto relieve, aquí no hay necesidad de invertir la imagen al preparar el estarcidor o estencil. Las letras pueden hacerse exactamente como aparecerán en la reproducción. Es posible lograr toda clase de efectos visuales, desde áreas grandes y planas de colorido intenso hasta delicados sombreados transparentes, y líneas delgadas y precisas.

La serigrafía es un método de estarcidor o estencil (son moldes empleados para aplicar los colores en la serigrafía) que no tiene limitaciones.



El trabajo con estarcidores cortados en papel grueso presenta el problema de como conservar la parte interior del molde en posición al mismo tiempo que se mantiene la libertad del diseño.

En serigrafía no existe el problema de partes aisladas porque la seda mantiene en su sitio todas las partes del diseño. La impresión se hace pasando la tinta a presión entre las áreas abiertas de una malla de seda que ha sido restirada sobre un marco. Sobre el trozo de seda se han dejado partes bloqueadas con diversos materiales que serán los espacios que no se imprimiran; aquellas áreas que se desean imprimir quedan abiertas. Este es el principio en que se basa la impresión de todas las imagenes en la serigrafía: las áreas abiertas sobre la pantalla de seda se imprimen (esto es, aquellas que permiten el paso de la tinta sobre la lámina que esta debajo) y las áreas cerradas impiden la impresión.

Para bloquear la pantalla del modo deseado se usa un molde, estarcidor o esténcil sobre la malla de seda. Existen tres métodos principales para hacer el estarcidor o esténcil: papel, goma, película cortada a mano. Con cualquiera de los métodos es posible quitar los estarcidores de la pantalla, y de este modo se puede utilizar varias veces.

En la serigrafía se puede lograr casi cualquier efecto visual con los diferentes métodos de esténcil, esto son:

1.- Esténciles de papel: áreas de color de tamaño grande, planas. Contornos bien definidos o irregulares; no demasiadas partes sueltas.

2.- Esténciles de goma: líneas gruesas, formas de pincelada, bordes irregulares, textura, sombreado, letras no demasiado pequeñas ni con líneas muy delgadas.

3.- Película cortada a mano: muchas partes aisladas y pequeñas; bordes nitidos y formas geométricas, ángulos precisos.

Las tintas especiales que se usan son, en su mayor parte, de base de aceite y se conocen como tintas para cartel (poster inks). El color seca en unos 15 minutos, lo que permite poder imprimir encima con otro color con bastante rapidez. Las tintas tienen características variadas: opacas (espesas) o transparentes (delgadas).

La serigrafía es más fácil si se planea y se organiza, esto es la revisión del diseño y registro. El diseño es un boceto de tamaño natural de lo que se desea imprimir. El registro es el proceso de alinear los diferentes colores en una sola impresión. En la mayoría de las veces, el diseño es un simple dibujo a lápiz del contorno de las formas que se desea imprimir. La alineación de los colores se simplifica cortando los esténciles a medida que se imprime. Se debe de imprimir el primer color directamente sobre el diseño. Después, usando esa impresión como guía se debe de cortar el estencil para el siguiente color.

El tipo más difícil de diseño es aquel en el que las formas se tocan. Esto se conoce como registro cerrado. En este tipo de diseño, los colores deberán imprimirse en el orden de claro a oscuro. Las formas se superponen ligeramente entre sí sin que haya un efecto notorio, ya que los colores más oscuros cubren a los más claros. Con el registro cerrado, es muy importante dejar trampas, esto es, sobrecortes y solapas. Las formas correspondientes a los colores más claros deben cortarse e imprimirse de tamaño un poco mayor que el que tendrá en realidad (solapas). Los colores más oscuros que se imprimiran después, también deberán cortarse de tal modo que se sobropongan a los colores más claros. De esta manera las formas encajarán perfectamente sin que haya espacios blancos entre ellas.

Este tipo de registro depende en gran medida de la posición correcta del papel en la esquina de registro sobre la base en cada ocasión en que se imprima el color. Esta esquina es un ángulo recto que se forma en la base con tres o cuatro gruesos de cinta adhesiva. Su posición se determina de acuerdo con el tamaño del papel que se usa, y asegura que el papel será colocado en la misma posición en cada ocasión que se imprima un color, y de este modo permite que se añadan otros colores al grabado con la correcta alineación. Hay otro tipo de grabado con áreas amplias de fondo sobre las que se superponen formas o líneas más pequeñas.

En este caso, se deben de imprimir primeramente las áreas grandes y despues imprimir sobrepuestos los elementos más pequeños. La parte aislada más importante durante todo el procedimiento es la precisión para colocar al papel en el ángulo de registro.

Ya que la lámina ha sido impresa, el siguiente y último paso es el termosellado, que consiste en empaquetar el producto que se desea.

### 5.3 Termosellado.

El termosellado es el paso donde la pieza ya termoformada es pegada al cartón, que esto varía según si es Blister o Skin pack.

Los Blister han de unirse a la base de soporte, lo que puede realizarse por sellado, engrapado, remachado o fijación mediante ranuras (ver fig. 5.10). La unión por sellado exige en general un revestimiento del material soporte con una capa apropiada para el material de la ampolla.

El proceso de embalado de Skin se realiza en la zona termoelástica de las películas. Como la película en caliente entra en contacto muy íntimo con la mercancía, hay que obtener una rápida disipación del calor. Esto limita la aplicación del embalaje Skin a las mercancías insensibles al calor desprendido por la película.

El cartón que sirve como base para el empaque, debe de ser adecuado al tamaño del producto, peso, contorno, rigidez, etc. El calibre o grosor del cartón se encuentra entre 0.014 a 0.030 in., donde los calibres comerciales están entre 0.018 a 0.024 in. Debe de poseer una superficie adecuada para ser impresa en las imprentas y también el soportar la temperatura del proceso de revestimiento con el barniz termosellante.

El proceso por el cual se barniza el cartón es el siguiente:

- ya que se tiene el cartón impreso con la marca del producto, instrucciones de uso, etc., se pasan por una maquinaria la cual consiste en dos rodillos. El rodillo superior se encuentra constantemente rociado por el barniz termosellante, cuando que el cartón pasa entre los dos rodillos, solo la parte superior se ha impregnado del barniz. Por medio de una banda transportadora pasa a un horno con resistencias eléctricas que hace que el barniz se seque, ya que muchas veces contiene agua o solventes que deben de evaporarse, debido a que generalmente los barnices termosellantes contienen un bajo porcentaje de sólidos. Cuando el cartón ha pasado por el horno, recorre por medio de la misma banda transportadora una distancia que sirve para que disipe calor y posteriormente se apila. Como se sabe, para Blister pack el cartón se utiliza tal cual despues de apilarse, pero la diferencia con el Skin pack, es que el cartón debe perforarse para que el vacío succione a la lámina, y el producto se encuentra firmemente sujeto al empaque. Para hacer estas perforaciones se sigue el mismo proceso de barnizar el cartón, pasarlo por el horno y enfriarlo. Solo que antes de apilarlo se colocan dos rodillos, uno de los cuales posee agujas clavadas y otro los huecos, y así embonan los dos dejando entre ellos un espacio mínimo que es por donde pasan los cartones.

El barniz termosellante que sirve para hacer Blister y Skin pack de lámina PET posee las siguientes propiedades son:

sólidos	35.0	1%
viscosidad	500-700	cps a 25 grados centigrados.
densidad	1.015	0.02 (gr/cm <sup>3</sup> ).
diluyentes	acetato de etilo, toluol.	

Se recomienda diluir a concentraciones de 25% de sólidos con el solvente. La aplicación debe realizarse con el cilindro superior antes mencionado, depositando concentraciones de 4 a 6 gr/m<sup>2</sup>, pasar el cartón ya recubierto a través del tunel de secado (horno) con el suficiente calor y extracción de aire para remover la totalidad del solvente. Se recomienda como temperatura mínima de 83 grados centigrados para lograr la uniformidad en el recubrimiento.

Ya que se tiene el cartón listo para formar el empaque, pasa el junto con el producto y la lámina formada a las selladoras de empaque que no son iguales para Blister que para Skin pack. Se mencionara primero la maquinaria para Blister y posteriormente para Skin pack.

Las selladoras para empaque tipo Blister, hacen el calentamiento y sellado de la burbuja por medio de una plancha calefactora de contacto, cuya temperatura se regula automáticamente por medio de un termostato.

La altura de trabajo es regulada por medio del molde para empaque. Poseen una línea de aire comprimido con una presión mínima de 6 kg/cm<sup>2</sup>. Al momento de accionar, estas maquinarias pueden ser alimentadas por dos lados, lo que hace un proceso económico. En la plancha de trabajo se coloca la pieza a empaquetar, se deben de ajustar la presión, temperatura y tiempo de sellado. El producto que deseamos empaquetar se coloca en la charola, esta se mueve hacia la plancha calefactora, la cual baja con la presión y temperatura que se le indique, se queda en esa posición hasta que cumpla con el tiempo de sellado indicado, posteriormente sube la plancha y la charola se mueve a su posición inicial con el Blister ya hecho. Una descripción de la maquinaria que se utiliza para este proceso es (ver fig. 5.1):

- 1.- Cuello.
- 2.- Mesa de trabajo.
- 3.- Mesa soporte de cuello.
- 4.- Marco soporte de charolas.
- 5.- Charolas.
- 6.- Traba charolas.
- 7.- Soporte.
- 8.- Tope charolas.
- 9.- Consola de controles.
- 10.- Interruptor general.
- 11.- Piloto de encendido.



- 12.- Botones de arranque.
- 13.- Botón de paro.
- 14.- Control de tiempo ajustable.
- 15.- Pírometro de 0 a 300 grados centígrados.
- 16.- Pilóto de termostato.
- 17.- Plancha calefactora.
- 18.- Guía de la plancha calefactora.

Para el Skin pack es necesaria una maquinaria que succione la lámina a través de las perforaciones. El equipo que se utiliza para termoformar la lámina puede ser usado a la vez para hacer los empaques Skin (ver fig 4.13). Los pasos a seguir son:

- 1.- Accionar el interruptor general.
- 2.- Accionar el interruptor de encendido de las resistencias del horno.
- 3.- Colocar los controles del indicador de vacío, tiempo de precalentamiento y de vacío.
- 4.- Colocar la película y cerrar el marco.
- 5.- Accionar el botón para subir el marco.
- 6.- Colocar la cartulina y productos a empacar sobre la platina.
- 7.- Arrancar maquinaria.
- 8.- La platina baja con la lámina caliente, se pone en contacto con el producto a empacar tomando exactamente la forma de este, se acciona el vacío y la lámina queda adherida perfectamente al cartón.

9.- Despues de haber completado el ciclo se debe de abrir el marcc,  
avanzar la cartulina sellada y cortar la película.

Ya que se sabe que maquinaria es necesaria para termoformar,  
suajar y sellar, se debe de hacer un estudio de factibilidad  
economica para saber si es rentable dicho proceso.

Los datos técnicos que se manejan en las termoselladoras son  
los siguientes:

---

DATOS TECNICOS

---

- Area de sellado ( cms. ).
  - Tiempo de sellado ( seg. ).
  - Potencial calefactor ( kw. ).
  - Fuerza de cierre a 6 kg/cm ( kg ).
  - Control de temperatura ( grados centigrados ).
  - Máxima altura de herramienta ( cms. ).
  - Dimensiones de las charolas ( cms. ).
-

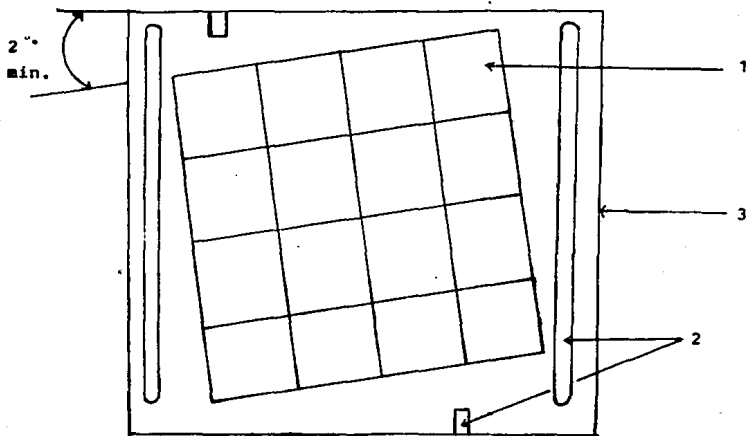


fig.5.1 MONTAJES Y AJUSTES. 1.- Suaje. 2.- Blocks de impacto (deberan de tener 0.4mm de altura menos que el suaje). 3.- Platina flotante.

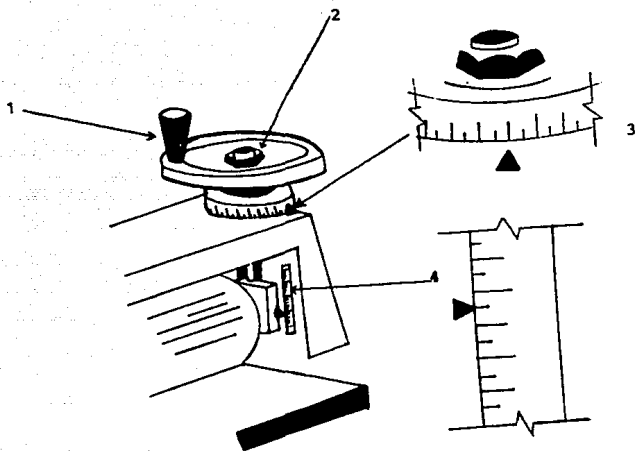


fig. 5.2 PREPARACION PARA MONTAR EL SUAJE. 1.- manivela. 2.- Tuerca seguro. 3.- Vernier escala. 4.- Escala lateral.

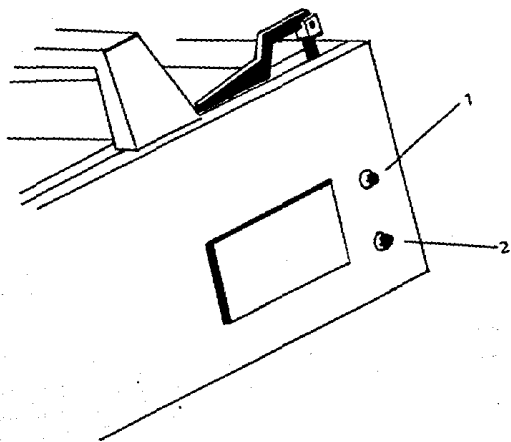


fig. 5.3 PREPARACION DE LA PLATINA MOVIL. 1.- SIGNOS de ajuste. 2.- tornillo de fijacion.

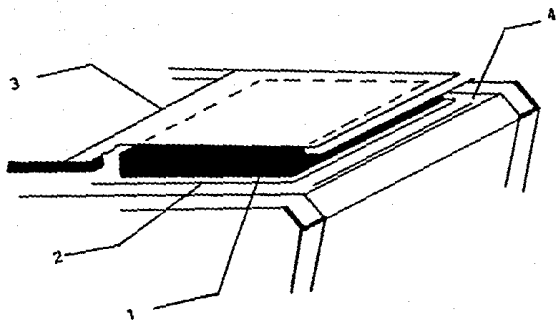


FIG. 5.4 AJUSTE DE LA ALTURA DE LA PLATINA MOVIL. 1.- Soaj  
2. Placa de corte. 3.- Platina movil. 4.- Platina fija.

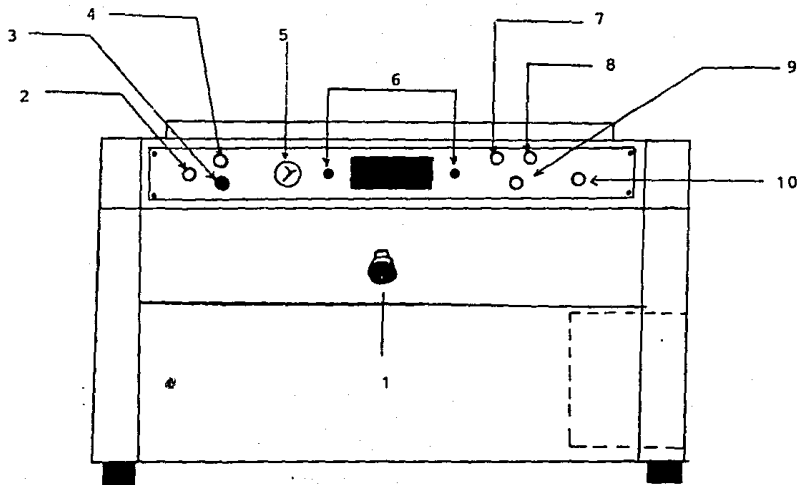


Fig. 5.5 TABLERO DE LA SUBIDORA. 1.- Faro de emergencia. 2.- Arrancar. 3.- Interruptor de encendido. 4.- Piloto de encendido. 5.- Manómetro. 6.- Reversa. 7.- Piloto manual. 8.- Piloto automático. 9.- Selector men-sut. 10.- Arrancar.

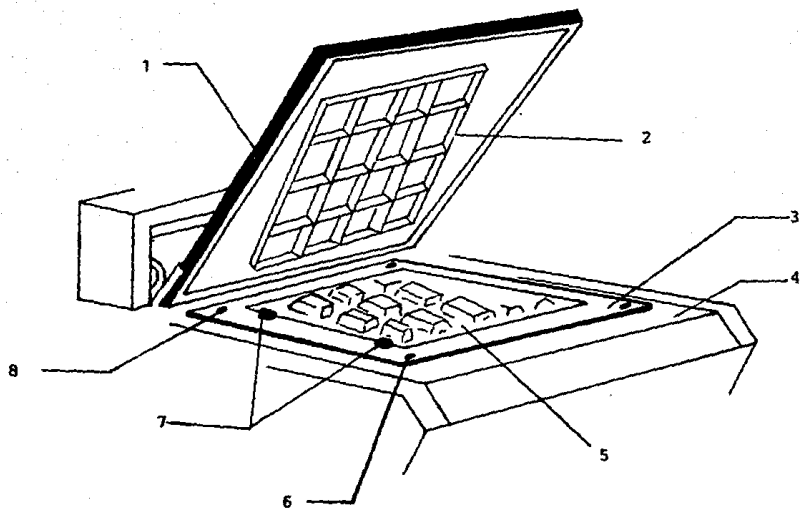


fig. 5.6 REGISTRO DEL MATERIAL. 1.- Platina móvil. 2.- Suaje. 3.- Placa de corte. 4.- Platina fija. 5.- Material. 6.- Tornillos frontales. 7.- Topes. 8.- Tornillos traseros.



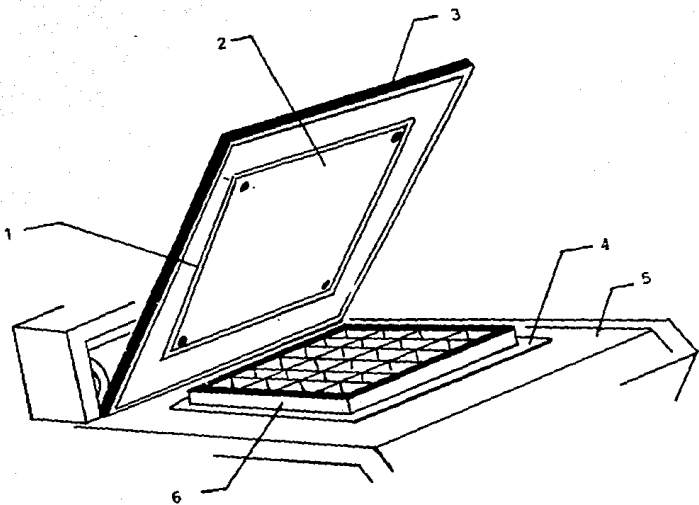


fig. 5.7 MONTAJE DEL SUAJE EN LA PLATINA FIJA. 1.- Papel  
 Craft. 2.- Platina móvil. 3.- Platina móvil. 4.- Placa base fija al  
 suaje. 5.- Platina fija. 6.- Suaje.

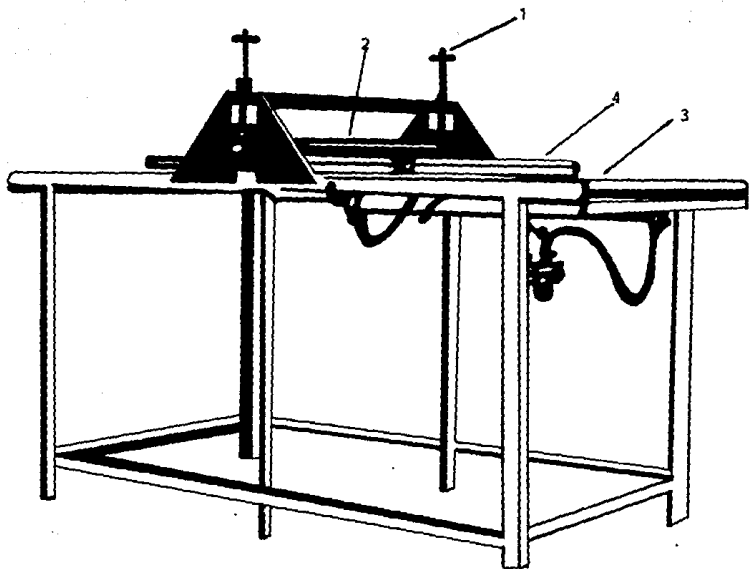


fig. 5.8 TROQUEL ACERO. 1.- Manivela para ajustar presión del rodillo. 2.- Rodillo. 3.- Plancha. 4.- Molde.

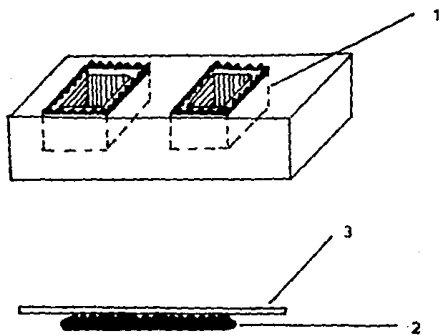
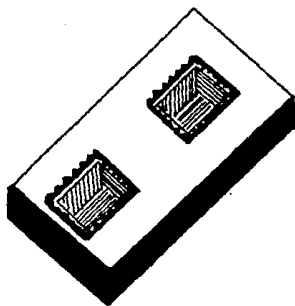


Fig. 3.9 MOLDE CON FLEJES O CUCHILLAS. 1.- Molde Masbra. 2.- Material de cuchillas. 3.- Lamina.

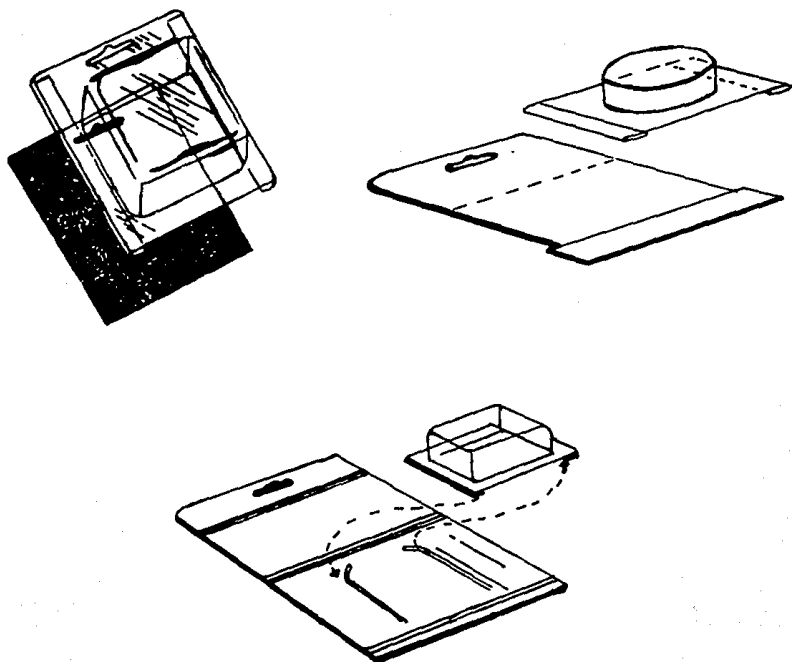


FIG. 5.10. POSIBILIDADES DE FIJACION PARA UN BLISTER

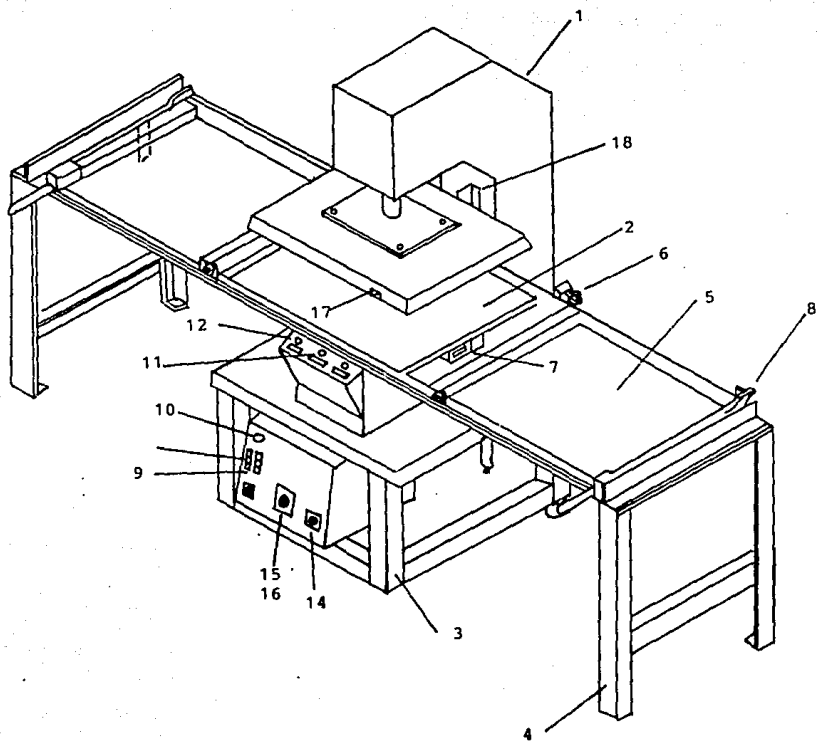


Fig. 5.11 SELLADORA PARA EMPUJE TIPO ELIPSTEN.

## VI.- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD FINANCIERA.

### INTRODUCCION

Ha llegado el momento de analizar las condiciones financieras para la instalación de una maquiladora de burbujas para empaque. Dicho análisis contemplará los siguientes puntos:

- Estimación de la inversión fija y del capital de trabajo.
- Estimación de costos y presupuestos de operación.
- Cálculo del punto de equilibrio y Flujo de efectivo.
- Tasa interna de retorno.
- Período de Recuperación y Valor presente.

### OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo principal, el proporcionar la información financiera necesaria para la implantación de una nueva fábrica.

### DESARROLLO

Para poder llevar a cabo la implantación de la nueva fábrica, se requiere la asignación de una determinada cantidad de recursos, mismos que pueden clasificarse en dos grandes grupos:

a) Los recursos que se requieren para la adquisición e instalación de la planta.

b) Los recursos que se requieren para la operación de la misma.

Los recursos necesarios para la adquisición e instalación de la planta constituyen a la inversión fija, y los que se requieren para la operación de la planta ya instalada ésta, integran el capital de trabajo.

#### INVERSION FIJA

Los rubros que integran la inversión fija se suelen clasificar en:

\* Tangibles.- Es la maquinaria y el equipo, que están sujetos a depreciaciones y a obsolescencia.

\* Intangibles.- Son los gastos de organización que se amortizan en plazos convencionales.

#### CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo de la empresa, son los recursos económicos que se utilizan para atender las operaciones de producción, distribución y venta de los productos elaborados.

La suma de la inversión fija y el capital de trabajo, representa la inversión total requerida para la instalación de la nueva planta.

ESTIMACION DE LOS RUBROS QUE COMPONEN LA INVERSION FIJA.

A continuación se presentan los rubros y montos que conforman a la inversión fija:

MAQUINARIA Y EQUIPO

<u># DE MAQUINAS</u>	<u>TIPO DE MAQUINAS</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>COSTO TOTAL</u>
2	Termoformadora	\$ 21,200,000	\$ 42,400,000
1	Suajadora	16,000,000	16,000,000
2	Selladoras	16,500,000	33,000,000
1	Compresora	6,000,000	6,000,000
		TOTAL	\$ 97,400,000

<u># de Moldes</u>	<u>TIPO DE MOLDE</u>		
4	Moldes para suaje	\$ 1,300,000	\$ 5,200,000
2	Charolas sellado	450,000	900,000
18	Moldes de Resina	600,000	10,800,000
		TOTAL	\$ 16,000,000



EQUIPO DE  
OFICINA.

2	Escritorios	\$ 400,000	\$ 800,000
6	Sillas	100,000	600,000
2	Maq. Sumadoras	250,000	500,000
1	Maq. Escribir	1,000,000	1,000,000
1	Archivo	300,000	300,000
5	Mesas	180,000	900,000
2	Anaqueles	680,000	1,360,000
			-----
	TOTAL	\$	5,460,000

EQUIPO DE  
SEGURIDAD

5	Extintores	\$ 680,000	\$ 3,400,000
---	------------	------------	--------------

TOTAL \$ 123,000,000

+15% IVA 18,474,000  
-----

TOTAL INVERSION FIJA \$ 141,634,000  
(a)

---

INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO ELECTRICO

---

Este rubro también forma parte de la inversión fija y comprende los gastos de los materiales y mano de obra de técnicos y operarios requeridos para efectuar la instalación de la maquinaria y equipo.

En este caso se contrataría a un especialista el cual se encargaría de realizar toda la instalación luminica y eléctrica.

COSTO APROXIMADO DE ESTE RUBRO:

\* 16,016,280 Material, Instalación Eléctrica y Mano de obra.  
(c) ( Se calcula entre un 10 a 15% del costo total de la maquinaria y equipo ).

Los costos de la instalación de la maquinaria son nulos, ya que la empresa vendedora se encarga de instalar la maquinaria.

---

---

\$ 6,671,800  
(d)

Monto por concepto de servicios auxiliares e instalaciones complementarias.

( Se calcula entre un 5 a 7% del costo total de la maquinaria y equipo ).

\$ 4,537,616  
(e)

Costo por concepto de Ingeniería, supervisión y Administración de la instalación.

( Se calcula entre un 15 a 20% del total de la suma del valor (c) y (d) ).

---

MONTO POR CONCEPTO DE ARRANCAR LA PLANTA

---

Los costos de la puesta en marcha de la planta se refieren a desembolsos que se requieren para cubrir los gastos fijos, los consumos de mano de obra, materia prima y otros insumos durante las pruebas y ajuste de la maquinaria y equipo, hasta que se obtienen los rendimientos y características deseadas del producto.

\$ 1,500,000  
(f)

Monto por este concepto.

---

INVERSION FIJA TOTAL:

- Maquinaria y Equipo.	\$ 141,634,000
- Instalación de maquinaria y equipo eléctrico.	16,016,280
- Servicio auxiliares e instalaciones complementarias.	6,671,800
- Ingeniería, Supervisión y Admon.	4,537,616
- Poner en marcha la planta.	<u>1,500,000</u>

TOTAL: \$ 170,359,696

Inversión Total \$ 171,000,000

## ESTIMACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

Los principales renglones que es necesario considerar para estimar el capital de trabajo son los siguientes:

- Inventarios de materia prima.
- Cuentas por cobrar.
- Dinero en efectivo.
- Cuentas por pagar.

El capital de trabajo de una planta industrial se determina sumando el valor de los inventarios, el efectivo en caja y las cuentas por cobrar, y restando a esta suma el monto de las cuentas por pagar.

### INVENTARIOS DE MATERIA PRIMA

En el caso de la materia prima el valor del inventario es función del precio y el volúmen de materia prima que es necesaria tener en la planta para lograr una operación continua de la misma. Este volúmen de materia prima dependerá de los siguientes factores:

- a) Capacidad de operación de la planta.
- b) Lapso de tiempo requerido para el suministro.
- c) Características de la materia prima.
- d) Diversidad de fuentes de suministro.

En este caso se considera el monto por inventario de materia prima equivalente del consumo de la planta durante 30 días de operación, mismo que se desglosa en los siguientes componentes:

<u>MATERIA PRIMA</u>	<u>PRECIO</u>	<u>PRECIO TOTAL</u>
2 tons de lamina	\$ 7,500 (Kg.)	£ 15,000,000
		+ 15% IVA 2,250,000
		<u>TOTAL \$ 17,250,000</u>

#### STOCK DE REFACCIONES

De acuerdo a la experiencia de las empresas que maquilan, se considera conveniente mantener un stock de refacciones equivalente al monto de:

\$ 1,200,000 Mensuales.

#### CUENTAS POR COBRAR

El monto por este concepto se toma en cuenta dependiendo del tiempo de pago que se les da a los compradores del producto, que en este caso es de 30 días.

#### DINERO EN EFECTIVO

Todas las empresas requieren para su operacion de dinero en efectivo, en caja o en cuenta corriente, para el pago de sueldos y salarios, cubrir gastos menores e imprevistos en servicios y materiales. La cantidad de dinero en efectivo que se requiere tener, está en función del tamaño de la planta, de complejidad de la misma, número de empleados que tiene, diversidad y capacidad financiera de los proveedores que la abastecan y la forma de pago de los insumos.

En este caso el efectivo en caja se puede estimar de una manera preliminar considerando 30 días de producción valuado al costo de manufactura. El monto de dinero en efectivo asciende a:

\$ 2,000,000

#### CUENTAS POR PAGAR

El monto del capital de trabajo se reduce a través del financiamiento de la operación de la empresa por los proveedores de los insumos, la cual generalmente no representa costo adicional alguno por concepto de intereses. La magnitud de las cuentas por pagar depende principalmente de los volúmenes de producción, los plazos de pago que le otorgan los proveedores a la empresa y la diversidad y capacidad financiera de los proveedores de los insumos.

En el caso de esta empresa el monto de las cuentas por pagar es de 60 días.

El capital de trabajo necesario para que la planta opera durante 30 días asciende a:

\$ 20,450,000

Se consideró este periodo de tiempo; ya que el movimiento del producto es muy rápido. Es importante especificar que el monto de capital de trabajo antes especificado, solo será válido para el comienzo de la operación de la planta, ya que este monto irá aumentando con el tiempo.

## ESTIMACION DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OPERACION

Para determinar la factibilidad del presente estudio se requiere por un lado, calcular los presupuestos de ingresos empleando para ello los volúmenes de producción y precios de venta, y por otro lado, estimar los presupuestos de egresos utilizando las cifras de volúmenes y precios de los insumos necesarios para operar la planta a los niveles previstos.

Estos presupuestos permitirán, a su vez hacer pronósticos del costo unitario de producción y obtener los presupuestos de las utilidades derivables de la operación de la planta.

### PRESUPUESTOS DE EGRESOS

Para la estimación de los presupuestos de egresos durante los primeros años de operación, será necesario considerar los volúmenes anuales de producto previsto.

A continuación se presentan los elementos de costo que integran los egresos totales de la planta, mismos que pueden agruparse en los siguientes rubros:

#### A.- COSTO VARIABLE (ver tabla 1)

- 1.- MATERIAS PRIMAS.
- 2.- SERVICIOS AUXILIARES.
- 3.- MANTENIMIENTO Y REPARACION.



B.- COSTOS FIJOS (ver Tabla 2)

I.- CARGOS FIJOS DE INVERSION

1.- DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES.

II.-GASTOS GENERALES (ver Tabla 3)

1 .-GASTOS DE ADMINISTRACION.

Ya definidos los rubros que forman parte de los egresos, se procederá a la presentación de los presupuestos de cada uno de los rubros antes mencionados.

Los presupuestos de costos unitarios se presentan en la Tabla 4.

CONCEPTO	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
Vol. prod. (pzas).	8 150 000	7 887 500	9 993 750
Precio de lámina.	173 137 500.0	270 263 672.0	458 728 867.0
Servicios Aux.	22 000 000.0	27 500 000.0	35 750 000.0
Mantenimiento.	8 300 000.0	10 500 000.0	17 062 500.0
T O T A L	201 437 500.0	308 263 672.0	509 539 367.0

Tabla No.1

CONCEPTO	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
Depreciación			
Maq. de Prod.	22 680 000.0	22 680 000.0	22 680 000.0
Depreciación			
Equipo Oficina	1 092 000.0	1 092 000.0	1 092 000.0
Depreciación			
Equipo Seguridad	680 000.0	680 000.0	680 000.0
TOTAL	24 452 000.0	24 452 000.0	24 452 000.0

Tabla No.2

CONCEPTOS	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
Contador (1)	28 800 000.0	38 000 000.0	48 900 000.0
Secretaría (1)	12 852 000.0	16 085 000.0	20 824 000.0
Agua, Papelería			
Renta, Tel, etc.	49 800 000.0	62 250 000.0	80 925 000.0
Mano de Obra	47 124 000.0	54 194 000.0	84 818 000.0
Supervisor (1)	21 800 000.0	27 000 000.0	35 100 000.0
Gerentes (2)	100 800 000.0	128 000 000.0	183 800 000.0
T O T A L	280 978 000.0	321 509 000.0	412 125 000.0
C O S T O S	F I J O S	T O T A L E S	P O R A Ñ O
	A Ñ O	C. F. T.	
	1 9 9 1	285 428 000.0	
	1 9 9 2	345 961 000.0	
	1 9 9 3	438 577 000.0	

Tabla No. 3

CONCEPTO	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
Costo Fijo			
Unitario	46.41 / pza	40.18 / pza	35.49 / pza
Costo Variable			
Unitario	32.75 / pza	40.09 / pza	50.98 / pza
Costo Total			
Unitario	79.16 / pza	80.27 / pza	86.47 / pza

Tabla No.4

### CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Se define al punto de equilibrio como el punto en el cual los ingresos son iguales a los egresos y al nivel de producción en que se obtiene este equilibrio se le llama capacidad mínima económica de operación.

El cálculo del punto de equilibrio se realizará por el método analítico y gráfico. El primer método se basa en la igualación de las fórmulas de ingresos y egresos, y a partir de estos datos se lleva acabo la gráfica.

#### FORMULA

$$Vm = Cf / ( P - Cv )$$

(.ver Tabla 5 )

#### DONDE

Vm = Capacidad mínima económica.

Cf = Costo fijo total.

Cv = Costo variable unitario.

P = Precio de Venta.

La forma en que se han calculado los presupuestos de ingresos es la siguiente:

#### FORMULA

$$I = P \times V$$

( ver Tabla 6 )

#### DONDE

I = Ingresos totales.

P = Precio de venta unitario.

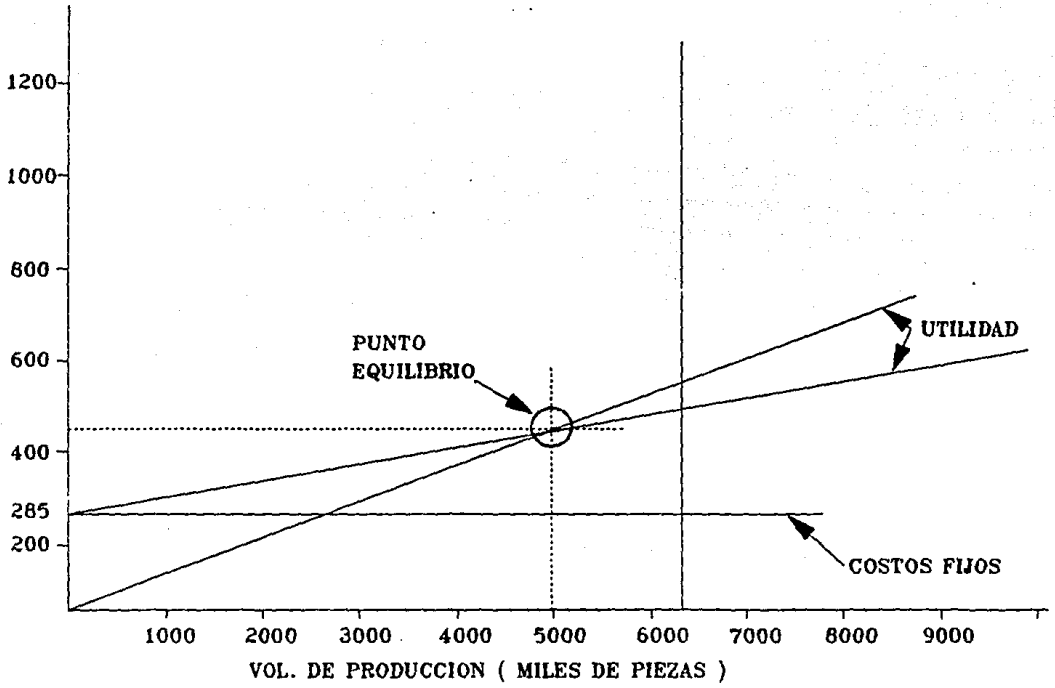
V = Volúmen vendido.

CONCEPTO	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
C f	295 428 000.0	345 981 000.0	438 577 000.0
C v	32.75	40.09	50.98
P	88	110	143
Vm	5 166 118	4 948 663	4 744 371

Tabla No.5

INGRESOS  
( MILES DE PESOS )

### PUNTO DE EQUILIBRIO





CONCEPTO	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
Precio Unitario.	89	110	143
Volúmen (pzas)	6 150 000	7 687 500	9 933 750
Ingresos.	541 200 000.0	845 625 000.0	1 420 526 250.0

Tabla No.6

El siguiente paso será la determinación del tiempo de recuperación de la inversión.

Para el cálculo de recuperación son necesarios los estados proforma de pérdidas y ganancias, mismos que estarán conformados por los siguientes rubros:

- Ventas totales.
- Costo de lo vendido.
- Utilidad bruta por ventas.
- Gastos administrativos.
- Depreciaciones.
- Utilidades de operación.
- Productos financieros.
- Utilidades antes de impuestos.
- Impuestos sobre la renta.
- Reparto de utilidades.
- Utilidad neta.

( ver Tabla No.7; ésta se encuentra en miles de pesos)

También será necesario realizar un flujo de efectivo mensual que posteriormente se engloba en uno anual. ( ver Tablas No. 8 - 17 ; que se encuentran en miles de pesos ). A partir de este flujo podemos obtener nuestra tasa interna de retorno, valor presente neto y nuestro tiempo de recuperación.

	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
Ventas Totales	541 200.00	845 625.00	1 420 526.00
Costo de lo vendido	173 137.00	270 263.00	456 727.00
Utilidad Bruta por			
pagar.	368 063.00	575 362.00	963 799.00
Gastos admon.	260 976.00	321 509.00	412 125.00
Depreciación	24 452.00	24 452.00	24 452.00
Gastos de Inst.	28 723.00	-----	-----
Mantenimiento	6 300.00	10 500.00	17 062.50
Servicios aux.	22 000.00	27 500.00	35 750.00
Utilidad antes de			
Impuestos	25 612.00	191 401.00	474 410.00
I. S. R.	8 964.00	66 990.00	166 043.00
P. T. U.	2 561.00	19 140.00	47 441.00
Utilidad neta	14 086.00	105 270.00	260 925.00

Tabla No.7

	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
Saldo inicial	11 490.00	99 853.00	325 387.00
Cobranzas	806 316.00	963 445.00	1 816 686.00
Efectivo Disponible	617 316.00	1 063 298.00	1 942 073.00
Salidas de efectivo :			
Compras	163 095.00	290 645.00	486 487.00
Gastos admon.	260 976.00	321 509.00	412 125.00
Gastos mantto.	6 300.00	10 500.00	17 062.00
Servicios aux.	50 723.00	27 500.00	35 750.00
Iva por pagar	36 859.00	87 757.00	147 960.00
Flujo de efectivo	99 853.00	325 387.00	842 689.00

Tabla No.8

	ENE. 1991	FEB. 1991	MAR. 1991	ABR. 1991
Saldo inicial	11 490.00	( 40 699.00 )	( 47 814.00 )	( 48 005.00 )
Cobranzas	-----	12 534.00	29 131.00	57 656.00
Efectivo disponible	11 490.00	( 27 788.00 )	( 18 683.00 )	9 651.00
Salidas de efectivo:				
Proveedores	-----	-----	4 010.00	9 320.00
Gastos admon.	20 248.00	20 248.00	20 248.00	20 248.00
Servicios aux.	33 541.00	1 185.00	2 344.00	2 559.00
Gastos mantto.	146.0	339.0	672.0	733.0
Iva por pagar	-----	-----	3 824.00	5 154.00
Saldo final	( 40 699.00 )	( 47 814.00 )	( 48 005.00 )	( 28 617.00 )

Tabla No.9

	MAY. 1991	JUN. 1991	JUL. 1991	AGO. 1991
Saldo inicial	( 28 617.00 )	( 10 439.00 )	20 426.00	( 1 910.00 )
Cobranzas	62 949.00	73 216.00	29 111.00	47 283.00
Efectivo disponible	36 332.00	62 777.00	49 357.00	45 373.00
Salidas de efectivo:				
Proveedores	18 445.00	20 139.00	23 422.00	9 320.00
Gastos admon.	20 248.00	20 248.00	23 248.00	23 248.00
Servicios aux.	2 976.00	1 185.00	1 922.00	2 395.00
Gastos mantto.	852.0	339.0	550.0	687.0
Iva por pagar	5 996.00	2 366.00	3 871.00	4 726.00
Saldo final	( 10 439.00 )	20 246.00	( 1 910.00 )	6 743.00

	SEP. 1991	OCT. 1991	NOV. 1991	DIC. 1991
Saldo inicial	6 743.00	20 476.00	84 356.00	50 133.00
Cobranzas	58 933.00	63 880.00	75 125.00	96 498.00
Efectivo disponible	65 676.00	84 356.00	109 048.00	146 631.00
Salidas de efectivo:				
Proveedores	15 127.00	18 853.00	20 437.00	24 032.00
Gastos admon.	23 248.00	23 248.00	23 248.00	23 248.00
Servicios aux.	2 597.00	3 054.00	3 923.00	652.0
Gastos mantto.	744.0	874.0	1 124.00	186.0
Iva por pagar	5 230.00	6 152.00	11 927.00	-----
Saldo final	20 476.00	33 921.00	50 133.00	99 853.00

Tabla No. 11

	ENE. 1992	FEB. 1992	MAR. 1992	ABR. 1992
Saldo inicial	99 853.00	58 858.00	44 355.00	48 719.00
Cobranzas	16 042.00	19 685.00	45 517.00	90 089.00
Efectivo disponible	115 895.00	78 443.00	89 872.00	138 808.00
Salidas de efectivo:				
Proveedores	30 872.00	5 133.00	6 216.00	14 545.00
Gastos admon.	25 292.00	25 292.00	25 292.00	25 292.00
Servicios aux	632.0	1 480.00	2 929.00	3 197.00
Gastos mantto.	241.0	565.0	1 118.00	1 221.00
Iva por pagar	-----	1 618.00	5 598.00	9 278.00
Saldo final	58 858.00	44 355.00	48 719.00	85 275.00

Tabla No. 12



	MAY. 1992	JUN. 1992	JUL. 1992	AGO. 1992
Saldo inicial	85 275.00	118 018.00	161 103.00	137 724.00
Cobranzas	98 359.00	114 400.00	45 517.00	73 881.00
Efectivo disponible	183 634.00	230 418.00	206 620.00	211 605.00
Salidas de efectivo:				
Proveedores	28 780.00	31 421.00	36 550.00	14 545.00
Gastos admon.	25 292.00	25 292.00	28 292.00	28 292.00
Servicios aux.	3 719.00	1 480.00	2 400.00	2 992.00
Gastos mantto.	1 420.00	565 .0	916 .0	1 142.00
Iva por pagar	8 405.00	10 557.00	738 .0	7 201.00
Saldo final	116 018.00	161 103.00	137 724.00	157 433.00

	SEP. 1992	OCT. 1992	NOV. 1992	DIC. 1992
Saldo inicial	154 433.00	185 356.00	214 238.00	254 395.00
Cobranzas	92 083.00	99 813.00	117 379.00	150 780.00
Efectivo disponible	249 516.00	285 169.00	331 617.00	405 175.00
Salidas de efectivo:				
Proveedores	23 590.00	29 402.00	31 888.00	37 702.00
Gastos admon.	28 292.00	28 292.00	28 292.00	28 297.00
Servicios aux.	3 245.00	3 834.00	4 902.00	813.0
Gastos mantto.	1 238.00	1 465.00	1 872.00	310.0
Iva por pagar	8 350.00	8 493.00	10 268.00	14 613.00
Saldo final	185 356.00	214 238.00	254 395.00	325 387.00

Tabla No. 14

	ENE. 1993	FEB. 1993	MAR. 1993	ABR. 1993
Saldo inicial	325 387.00	268 220.00	257 219.00	277 154.00
Cobranzas	25 068.00	32 673.00	76 452.00	151 271.00
Efectivo disponible	350 453.00	300 893.00	333 671.00	428 845.00
<b>Salidas de efectivo:</b>				
Proveedores	48 175.00	7 987.00	10 505.00	24 581.00
Gastos admon.	32 844.00	32 844.00	32 844.00	32 844.00
Servicios aux.	822.0	1 924.00	3 807.00	4 156.00
Gastos mantto.	392.0	919.0	1 817.00	1 984.00
Iva por pagar	-----	-----	7 544.00	15 724.00
Saldo final	268 220.00	257 219.00	277 154.00	349 136.00

Tabla No. 15

	MAY. 1993	JUN. 1993	JUL. 1993	AGO. 1993
Saldo inicial	349 136.00	411 404.00	496 967.00	469 886.00
Cobranzas	165 157.00	192 112.00	76 453.00	123 989.00
Efectivo disponible	514 293.00	603 516.00	573 420.00	593 875.00
Salidas de efectivo:				
Proveedores	48 637.00	53 101.00	61 768.00	24 581.00
Gastos admon.	32 844.00	32 844.00	35 843.00	35 843.00
Servicios aux.	4 835.00	1 924.00	3 120.00	3 889.00
Gastos mantto.	2 307.00	919.0	1 489.00	1 856.00
Iva por pagar	14 266.00	17 761.00	1 314.00	12 217.00
Saldo final	411 404.00	496 967.00	469 886.00	515 489.00

Tabla No.16

	SEP. 1993	OCT. 1993	NOV. 1993	DIC. 1993
Saldo inicial	515 489.00	573 943.00	634 232.00	715 855.00
Cobranzas	154 539.00	187 807.00	198 159.00	253 208.00
Efectivo disponible	670 028.00	741 550.00	832 391.00	968 863.00
Salidas de efectivo:				
Proveedores	39 866.00	49 687.00	53 889.00	63 710.00
Gastos admon.	35 843.00	35 843.00	35 843.00	35 846.00
Servicios aux.	4 218.00	4 989.00	6 372.00	1 057.00
Gastos mantto.	2 014.00	2 379.00	3 042.00	504.0
Ma por pagar	14 144.00	14 420.00	17 590.00	24 313.00
Saldo final	573 943.00	634 232.00	715 655.00	842 689.00

Tabla No. 17

Tasa interna de retorno (TIR). Para obtener la TIR se debe de seguir el método de ensayo y error ya los flujos de caja provenientes de las operaciones no siguen el patron de una anualidad. Se debe encontrar una tasa que haga igual al flujo de caja con el desembolso inicial.

Primer ensayo. 40%

Año	Flujo de caja (miles de \$)	x	Tasa de descuento del 40% VP de \$1	Valor = Presente (miles de \$)
1	99,853		.714	71,295
2	325,387		.510	165,947
3	842,689		.354	306,738
				<u>543,980</u>

Segundo ensayo. 70%

1	99,853		.588	58,713
2	325,387		.346	112,583
3	842,689		.203	171,065
				<u>342,361</u>

Tercer ensayo. 100%

1	99,853		.500	49,926
2	325,387		.250	81,346
3	842,689		.120	101,122
				<u>232,394</u>

Cuarto ensayo. 132%

1	99,853	.431	43,036
2	325,387	.185	60,176
3	842,689	.080	67,415
			<u>170,647</u>

IIR = 132%

Valor Presente. Se puede determinar el valor presente de nuestra inversión \$ 171,000,000 a recibir de aquí a tres años, suponiendo una tasa de interés de 30%.

Valor Presente es: ( 171,000,000 x VP \$1 a 30% )

$$171,000,000 \times .405 = \$77,805,000$$

Valor de la inversión después de tres años es:

$$\$ 248,000,000$$

Tiempo de Recuperación.

Año	Flujo de Caja (miles de \$)	VP de \$1 al 30%	Valor Presente (miles de \$)	Periodo de pago (años)
1	99,853	.769	76,787	1
2	159,143 (b)	.592	94,213 (a)	.5 (c)

$$(a) 171,000 - 76,787 = 94,213$$

$$(b) 94,213 / .592 = 159,143$$

$$(c) 159,143 / 325,387 = .489 \text{ o } .5$$

\* Los valores de VP de \$1 se obtiene a partir de la fórmula

$$P = S / (1 + r)^n \quad \text{donde } S = \$1$$

r = %  
n = # años

o por medio de tablas existentes en libros.

	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
<b>ACTIVO</b>			
<b>CIRCULANTE</b>			
Banco y Caja	99 853.00	325 397.00	842 888.00
Inventario materias p.	15 408.00	15 408.00	15 807.00
Cuentas	18 042.00	25 088.00	31 984.00
MA Acreditables	4 898.00	7 325.00	12 373.00
<b>TOTAL</b>	<b>138 000.00</b>	<b>373 168.00</b>	<b>912 953.00</b>
<b>FIJO</b>			
Maq. y Equipo	114 300.00	91 820.00	88 840.00
Depreciación (-)	22 880	22 880	22 880
Equipo Oficina	5 480.00	4 388.00	3 278.00
Depreciación (-)	1 092	1 092	1 092
Equipo Seguridad	3 400.00	2 720.00	2 040.00
Depreciación (-)	880	880	880
<b>TOTAL</b>	<b>98 708.00</b>	<b>74 258.00</b>	<b>49 804.00</b>
<b>PASIVO</b>			
<b>CIRCULANTE</b>			
Proveedores	36 005.00	58 182.00	94 861.00
MA por pagar	2 082.00	3 289.00	5 478.00
<b>TOTAL</b>	<b>38 087.00</b>	<b>61 471.00</b>	<b>100 339.00</b>
<b>CAPITAL</b>			
Capital Social	171 000.00	171 000.00	171 000.00
Reserva Legal	11 525.00	97 855.00	311 139.00
Utilidad Total	14 088.00	105 270.00	280 925.00
Ejercicios anteriores	-----	14 088.00	119 358.00
<b>TOTAL</b>	<b>198 611.00</b>	<b>388 011.00</b>	<b>882 420.00</b>
<b>TOTAL DE ACTIVOS</b>	<b>234 708.00</b>	<b>447 442.00</b>	<b>962 757.00</b>
<b>TOTAL PASIVO +</b>			
<b>CAPITAL CONTABLE</b>	<b>234 708.00</b>	<b>447 442.00</b>	<b>962 757.00</b>

Tabla No. 18



Los balances generales proforma se presentan en la Tabla No.18, ésta se encuentra en miles de pesos.

Para finalizar el presente estudio financiero se presentará el índice de solvencia, el margen neto de utilidades el rendimiento de la inversión y la relación de operación.

El índice de solvencia es uno de los índices financieros que se citan con mayor frecuencia. Se expresa como sigue:

$$\text{Indice de solvencia} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

	91	92	93
Indice	3.57	6.27	9.09

El rendimiento de la inversión es el resultado de dividir las utilidades netas después de impuestos, entre los activos totales.

$$\text{Rendimiento de la inversión} = \frac{\text{Utilidades netas} \times 100}{\text{Activos totales}}$$

	91	92	93
--	----	----	----

Rendimiento	6.0%	23.52%	27.10%
-------------	------	--------	--------

---

La relación de operación indica la cantidad de veces que los ingresos por ventas alcanzan a cubrir los gastos totales. Se expresa como sigue:

$$\text{Relación de operación} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Gastos Totales}}$$

---

	91	92	93
Relación	1.11	1.29	1.50

---

El margen neto de utilidades determina el porcentaje de ganancia que queda de las ventas después de deducir todos los gastos, incluyendo impuestos. Una empresa es mejor mientras más alto sea este margen.

$$\text{Margen neto de utilidad} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas Totales}} \times 100$$

---

	91	92	93
Margen	2.60%	12.4%	18.36%

---

## CONCLUSION DEL ESTUDIO FINANCIERO

- 1.- En lo que respecta al índice de solvencia de la empresa, se puede observar que tiende a la alza, lo que indica que es mayor lo que se tiene a lo que se debe, hablando de efectivo.
- 2.- El rendimiento aumenta año con año, esto es debido a que las utilidades han sido superiores a las inversiones que se han venido realizando durante los años.
- 3.- La relación de operación va en un aumento pequeño, esto puede interpretarse que cada vez se puede cubrir de una manera más substancial todos nuestros gastos a partir de nuestros ingresos.
- 4.- El margen neto de utilidad aumenta debido a una mayor entrada de utilidades netas por un incremento en el precio del empaque y en nuestras ventas.
- 5.- Conforme a la tasa interna de retorno y actualizando nuestros valores a valor presente neto se puede observar que la inversión inicial es recuperable aproximadamente en año seis meses.

## VII. ASPECTOS CONSTITUTIVOS Y LEGALES DE LA FABRICA.

En relación a este punto se recomienda que las personas que vayan a formar parte de la sociedad, estando de acuerdo en la cantidad que formará el capital social de la empresa, mediante un acta preconstitutiva donde designen a la persona que acuda ante notario público para que se formule el acta de constitución definitiva de la sociedad, tomando en consideración que dicha acta deberá contener en su clausulado como mínimo los siguientes puntos:

1) GIRO: Procurar que sea lo más extenso posible de acuerdo a las actividades básicas de la empresa que se pretende formar y las demás que acuerden los socios.

2) RAZON SOCIAL: Elegir como requisito tres nombres para facilitar el permiso de cualquiera de ellos ante la Secretaría de Relaciones Exteriores.

3) REPRESENTACION Y MODALIDAD DEL CAPITAL: El capital podrá quedar representado por acciones con cierto valor. Se recomienda como conveniencia que la empresa sea de capital variable.

4) ADMINISTRACION DE LA SOCIEDAD: Puede quedar a cargo de un consejo de administración o de un administrador único según determine la asamblea de accionistas.

5) DURACION DE LA SOCIEDAD: Se recomienda una duración de 99 años de vida no importando que no llegue a ese término.

6) DOMICILIO DE LA EMPRESA: Es práctica común que el domicilio de la empresa sea la República Mexicana para así poder ubicarla en donde más convenga a los intereses de la misma.

7) FUNCIONES DE LOS ADMINISTRADORES: Serán aquellas que designe la asamblea de accionistas de acuerdo a lo que crean más convenientes.

8) APLICACIONES DE PERDIDAS Y UTILIDADES: Las utilidades o pérdidas serán aplicadas después de separarse las reservas legales, en la forma en que le convenga la asamblea de accionistas.

9) GARANTIAS QUE DEBEN OTORGAR LOS ADMINISTRADORES: Los administradores deberán de garantizar cada uno depositando en la caja de la sociedad o mediante fianza la cantidad que designe la asamblea de accionistas durante el tiempo que dure la sugestión.

Es recomendable si así lo deciden los socios que antes de acudir al notario se consulte a un despacho que de asesorías fiscales y contables para una mejor formulación del acta constitutiva, ya que de esta manera el despacho podrá hacer recomendaciones sobre las implicaciones fiscales que deberán ser tomadas en cuenta en la formación de la empresa.

Una vez constituida formal y definitivamente la empresa, es conveniente contratar a un contador o a un despacho contable con experiencia para que se hagan cargo de todos los trámites tanto de obligaciones fiscales como legales que tendrá que cumplir la

sociedad para el buen inicio de sus actividades, pues son múltiples y muy variadas las obligaciones que deben de cumplir.

A continuación se muestra una lista aproximada de las dichas obligaciones:

1) CONTRATO DE ARRENDAMIENTO: Es conveniente al firmar el contrato de arrendamiento, hacer constar claramente tanto el tiempo como el monto y demás condiciones del mismo.

2) CONTRATO DE LUZ: Vigilar que se efectue el tipo de contratación más adecuada, dependiendo básicamente de la demanda de energía eléctrica según la maquinaria que vaya a usar la empresa.

3) DAR DE ALTA LA EMPRESA EN EL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES: Se deberá cuidar que se cumpla con el plazo que marca la ley, vigilando que en el mismo formulario se marquen todas las obligaciones impositivas en que incurrirá la empresa.

4) DAR DE ALTA LA EMPRESA ANTE LAS AUTORIDADES ESTATALES: Las que corresponden de acuerdo a la localidad en donde queda instalada la empresa.

5) CORRER TRAMITES DE UBICACION ANTE LA DELEGACION POLITICA O MUNICIPIO EN DONDE VAYA QUEDADA INSTALADA LA EMPRESA: Obtener el permiso de instalación correspondiente.

6) OBTENER PERMISO ANTE LA SECRETARIA DE SALUD: Por requerirse control y visto bueno de la higiene.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

7) DAR AVISO A LA DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA DEPENDIENTE DE LA SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.

8) OBTENER REGISTRO DE LA SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO:

En caso de que se pretenda ser proveedor del gobierno federal.

9) OBTENER REGISTRO EN LA CAMARA CORRESPONDIENTE: Cámara Nacional de la Industria de la Transformación y otras si se desean.

10) REGISTRO DE LA SECRETARIA DE COMERCIO: Dependen de esa Secretaría las patentes y marcas en el caso de existir la necesidad de registrar una.

11) OBTENER REGISTRO EN EL INFONAVIT: Es el registro de la empresa como patrón.

12) OBTENER REGISTRO PATRONAL EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL: Este registro se obtiene simultaneamente al dar de alta a los primeros empleados.

13) OBTENER VISTO BUENO POR EL DEPARTAMENTO DE BOMBEROS: Se hace la solicitud y se obtiene después de pasar la inspección de las instalaciones de la fábrica.

Una vez instalada la fábrica y cubiertos los requisitos tanto de constitución como de obligaciones fiscales, el contador o despacho que los realice, deberá investigar si existen estímulos fiscales tanto locales como federales a parte de los que ya contempla la Ley de Impuestos sobre la Renta de carácter general.

14) SECRETARIA DEL TRABAJO

15) REGISTRO DE MARCA

16) INVESTIGAR RESPECTO A LA SEDUE



## CONCLUSIONES GENERALES

Para el empaque tipo Blister Pack, la lámina PET es un muy buen sustituto del PVC, y puede llegar a tener un gran auge en los próximos años.

Del estudio de mercado, se puede ver que el empaque tipo Blister es el que más se utiliza en los diferentes sectores industriales, solo que pocas empresas se encuentran dispuestas a superar la calidad de su empaque, ya que manejan productos con un bajo porcentaje de ganancias que no permite pagar más por el empaque.

Existen varios sectores que se encuentran en disposición para empacar con PET, pero el más representativo es la industria de cosméticos, ya que este empaque les ayuda no solo a dar una mejor presentación, sino que además evita que existan robos en las tiendas donde se encuentra debido a ser un empaque difícil de romper por la buena adherencia que existe entre la burbuja y el cartón.

De acuerdo a las cifras obtenidas en el estudio de factibilidad, sí se puede establecer una empresa que se dedique a la maquila de empaques, debido a que entra a un mercado donde no existe ningún tipo de monopolio y que el que posea mejor calidad es el que vende. Al principio, la empresa no puede obtener muchas utilidades ya que debe sacrificarlas un poco por ganar un lugar en el mercado; pero posteriormente adquirirá prestigio y las ventas podrán aumentar de una manera significativa y en consecuencia las ganancias.

## BIBLIOGRAFIA

- Visual Carded Packaging.  
Technical manual.  
Carded Packaging Institute.  
Stanford. ( 1987 )
  
- Envases y Embalajes de Plasticos.  
G. Kuhne.  
ED. Gustavo Gili, S.A.  
Barcelona. (1986)
  
- IMPI, S.C.  
Clasificación de los plásticos por su estructura y su  
polimerización.  
El mundo de los plásticos de Ingeniería.  
México (1984)
  
- IMPI, S.C.  
Origen, Cronología, Clasificación y Caracterización de los  
plásticos.  
Anuario estadístico del plástico.  
México (1988)
  
- Secretaría de Programación y Presupuesto.  
Anuarios Estadísticos.  
Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.  
México (1985-1990)
  
- Thermoplastics effects of processing.  
Plastics Institute.  
London (1980)
  
- Ciencia de los polímeros.  
Fred W. Billmeyer.  
Ed. Reverte.  
España (1978)

- Encyclopedia of Polymer Science & Engineering.  
Second Edition.  
Wiley interscience.
  
- Encyclopedia of Chemical Technology.  
Kirk D.F. & Othmer F.D.  
Ed. Board  
New York (1985)
  
- Textbook of Polymer Science.  
Billmeyer F.W. Jr.  
J. Wiley & Sons Inc.  
New York (1982)
  
- El mercado de envases en México.  
Interacción Internacional.  
Celanese Mexicana S.A.  
México (1988)
  
- Resina PET.  
noti-PET #'s 1 y 2.  
Celanese Mexicana S.A.  
México (1988)
  
- Resina PET.  
Qué es y como se fabrica  
Celanese Mexicana S.A.  
México (1989)
  
- Resina PET.  
Boletín Técnico #'s 1 al 7.  
Celanese Mexicana S.A.  
México (1988)

- Proceso de Termoformado.  
Curso.  
Industrias Resistol S.A.  
México (1989)
  
- Plastics Word.  
(1987)
  
- Thermoforming & Engineering Thermoplastics.  
Monsanto Plastics Co.  
(1988)
  
- Handbook of Plastics.  
(1988)
  
- Fundamentos de Mercadotecnia.  
Philip Kotler.  
Ed. Prentice Hall.  
México. (1987)
  
- Curso de Mercadotecnia.  
McDaniel.  
Ed. Harla.  
México (1986)
  
- Investigación de Mercados.  
Thomas C. Kinnear & James R. Taylor.  
Ed. MacGraw Hill.  
México. (1985)
  
- Investigaciones de Mercadeo.  
Paul E. Green & Donald S. Tull.  
Ed. Prentice Hall.  
España (1981)

- Mercadotecnia.  
Laura Fischer.  
Ed. Interamericana.  
México (1988)
  
- Administración Financiera.  
Lawrence Shall & Charles W. Haley.  
Ed. MacGraw Hill.  
México (1980)
  
- Fundamentos de Administración Financiera.  
Lawrence J. Gitman  
Ed. Harla.  
México (1986)
  
- Técnicas de Administración de la Producción.  
G. Velázquez Mastretta.  
Ed. Limusa.  
México (1983)
  
- Los Sistemas de Producción.  
G. Velázquez Mastretta.  
Ed. Limusa.  
México (1983)
  
- Estadística para Administración y Economía.  
William J. Stevenson.  
Ed. Harla.  
México (1981)
  
- Contabilidad de Costos.  
Cashin Polimeni.  
Ed. Mc Graw Hill.  
México (1986)

- Analisis e interpretación de la información financiera.  
Mendoza García Alberto.  
Ed. CECSA  
México (1978)
  
- Planificación y Control de Utilidades.  
Welsch A. Glenn.  
Ed. Prentice Hall.  
México (1987)
  
- Contabilidad de Costos.  
Horngren T. Charles.  
Ed. Prentice Hall.  
México (1980)
  
- Finanzas en Administración.  
Brigham & Weston.  
Ed. Interamericana.  
México (1984)
  
- José Miguel Saldaña Jimenez.  
Aportación al estudio de una tecnología de operación para una  
fábrica de moldeo de vasos de poliestireno expansible en Acapulco  
Guerrero. Tesis Profesional.  
U.L.S.A.  
México (1988)
  
- Eduardo Truba Rodríguez.  
Estudio de factibilidad para la instalación de una nueva planta  
manufacturera de pantalones de mezclilla. Tesis Profesional.  
U.L.S.A.  
México (1988)
  
- Ana Patricia Talayero Fraiz.  
Estudio mercadológico para el lanzamiento de una nueva muñeca de  
tela y vinil al mercado. Tesis Profesional.  
U.L.S.A.  
México (1988)

- Luis Feralta L.  
Diagnóstico de la situación económica de los plásticos de  
ingeniería PET y PBT. Tesis Profesional.  
U. N. A. M.  
México (1990)
- Ricardo Rodríguez M.  
Manufactura, usos y propiedades del PET. Tesis Profesional.  
U. N. A. M.  
México (1988)
- Serigrafía.  
María Termini.  
Ed. Diana Técnico.  
México (1988)

#### APENDICE

- Folletos de:

- 1.- Alta Tecnología Industrial.
- 2.- Evsa Pak.
- 3.- Roma Pak.
- 4.- Morton International de México.
- 5.- Hermaq.
- 6.- Rondo Mexicana.
- 7.- Industrias Poligama.
- 8.- John Brown ( U.S.A. )
- 9.- Benco ( Italia )
- 10.- Illig ( Alemania )
- 11.- Irwin Research & Development Inc. ( U.S.A. )

- Exposiciones y Seminarios Asistidos:

- 1.- La era del Plástico.  
Instituto Mexicano del Plástico Industrial.  
Agosto de 1990.
- 2.- Diseño, Tecnología y Mercado del Envase.  
Instituto Mexicano del Envase.  
Agosto de 1990.