

308917  
213  
2/eje.



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

---

ESCUELA DE INGENIERIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION  
DE UNA FABRICA DE TAPON DE PLASTICO  
PARA AGUAS ENVASADAS

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO  
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL  
P R E S E N T A :  
**EDMUNDO VEGA OCAMPO**

DIRECTOR: ING. JAIME CERVERA PEÑA

MEXICO, D. F.

1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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.

A mis padres , que con amor y dedicación se esforzaron siempre por inculcar los valores morales y darme la preparación necesaria para enfrentar la vida.

# I N D I C E

INTRODUCCION.....	i
1) ESTUDIO DE MERCADO.....	1
1.1) El tapón de plástico.....	1
1.2) Licencias para la fabricación del tapón.....	4
1.3) Análisis de la demanda.....	6
1.4) Análisis de la oferta.....	13
2) INGENIERIA DE PROYECTO.....	16
2.1) Descripción del proceso de manufactura.....	16
2.1.1) Proceso de inyección-moldeo.....	19
2.1.2) La máquina inyectora.....	25
2.1.3) El molde.....	31
2.1.4) Proceso de ensamble.....	35
2.1.5) Proceso de impresión.....	36
2.2) Materias primas.....	36
2.2.1) Los materiales plásticos.....	37
2.2.2) Polipropileno (PP).....	40
2.2.3) Copolímero de Etilen-vinil Acetato (EVA).....	42
2.2.4) Tintas.....	44
2.3) Características del equipo seleccionado.....	46
2.3.1) Molde.....	46
2.3.2) Inyectora.....	47
2.3.3) Impresora.....	49
2.3.4) Ensambladora.....	52

2.3.5)	Enfriador.....	53
2.3.6)	Compresor.....	60
2.3.7)	Secadora de aire.....	63
2.4)	La planta.....	64
2.4.1)	Localización de la planta.....	64
2.4.2)	Capacidad de la planta.....	70
2.4.3)	Instalaciones requeridas.....	73
2.4.4)	Distribución de planta.....	74
2.4.5)	Actividades del proceso.....	76
2.4.6)	Personal requerido.....	79
2.4.7)	Estructura organizacional de la empresa.....	79
3)	ESTUDIO ECONOMICO.....	81
3.1)	Inversión requerida.....	81
3.1.1)	Inversión fija.....	81
3.1.2)	Inversión diferida.....	85
3.1.3)	Inversión Total.....	86
3.2)	Costos de producción.....	86
3.2.1)	Materia prima.....	87
3.2.1.1)	Polipropileno Himont.....	88
3.2.1.2)	Empaque (EVA, Kemamide y Azul #1).....	89
3.2.1.3)	Tintas y solvente.....	91
3.2.2)	Materiales indirectos.....	92
3.2.2.1)	Caja de cartón.....	92
3.2.2.2)	Bolsa de plástico.....	92

3.2.3)	Servicios.....	93
3.2.3.1)	Energía eléctrica.....	93
3.2.3.2)	Gas LP.....	94
3.2.3.3)	Agua de enfriamiento.....	94
3.2.4)	Mantenimiento.....	95
3.2.5)	Mano de obra.....	95
3.2.5.1)	Mano de obra sindicalizada.....	95
3.2.5.2)	Mano de obra no sindicalizada.....	95
3.2.6)	Depreciación de los activos fijos tangibles y amortización de los intangibles.....	96
3.3)	Gastos de administración y ventas.....	97
3.4)	Ingresos y pago de regalías.....	97
4)	<b>EVALUACION FINANCIERA.....</b>	<b>99</b>
4.1)	Estado de resultados proforma.....	99
4.2)	Punto de equilibrio.....	99
4.3)	Valor presente neto (VPN).....	102
4.4)	Tasa interna de retorno (TIR).....	103
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>104</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>107</b>

## INTRODUCCION

La empresa en la cual se desarrolla el siguiente estudio de factibilidad se denomina Tapas Mundiales S.A. de C.V., a la cual denominaremos desde este momento en adelante "la empresa" o por su nombre cuando así se requiera.

La empresa se ha dedicado exclusivamente a la fabricación de tapa corona, comúnmente llamada corcholata, desde su fundación en 1962, para la industria embotelladora mexicana; dentro de ésta industria se encuentran los refrescos o sodas, aguas minerales y aguas de sabor sin gas, que utilizan botellas de vidrio y las cierran con la tapa metálica. No se incluye el mercado cervecero, ya que a pesar de que también necesita tapa corona para embotellar su producto, presenta características especiales, como son el autoabastecimiento de tapa corona en algunas empresas y por otro lado se presentan los contratos de exclusividad con otro fabricante de este producto.

Durante los treinta años que tiene de vida la empresa siempre ha fabricado un producto de calidad, el cual es reconocido y respetado en el mercado, colocándose dentro de los dos primeros lugares de calidad que califican los laboratorios en México, de las dos marcas más grandes de refrescos de cola que existen en el mundo, los rojos y los azules. También ha presentado un crecimiento sostenido de acuerdo a las demandas del mercado.

En un sector ampliamente competido, con barreras de ingreso altas, en el que existen otras ocho empresas, de las cuales, cinco tienen como único o principal giro la fabricación de la corcholata, la empresa posee entre un 11% y un 13% del mercado, cuyo total se estima en 30,000 millones de corcholatas anuales(1), lo que la posiciona en el cuarto lugar de importancia en cuanto a volumen de producción se refiere. El crecimiento de este sector está directamente relacionado con el de la industria embotelladora, que al depender a su vez del crecimiento de la población, podemos considerarlo como de desarrollo sostenido.

Si añadimos a esto que la empresa presenta una situación financiera bastante buena desde los últimos diez años, se podría asegurar que la empresa está en una situación envidiable, en la que solo tendría que dedicarse a incrementar su participación de mercado y por supuesto seguir con un producto de calidad y en una correcta dirección.

Sin embargo ahora se topa con la introducción a gran escala, por parte de los rojos y los azules, de los envases de plástico PET (Tereftalato de polietileno) y algunas botellas en vidrio que utilizan tapones de plástico para su cierre. Por lo tanto, esto es una gran amenaza para la empresa ya que empiezan a bajar sus ventas considerablemente y el uso de la corcholata tiende a desaparecer en un plazo no mayor de 10 años.



La empresa viendo los cambios de tapas metálicas a plásticas para los refrescos y aguas envasadas que se estaban dando en México y sobre todo sabiendo que el tapón que se consume actualmente es importado de diferentes partes del mundo, como son Estados Unidos, España, Brasil, etc., decidió buscar la manera de fabricar un tapón de plástico que estuviera aprobado por los líderes, los rojos y los azules, ya que ellos son los que dan la pauta que de una u otra forma tienen que seguir los demás participantes del mercado de aguas envasadas, del que se excluye a todo tipo de bebidas alcohólicas (cervezas, vinos suaves o "coolers", etc.).

Esta situación orilló a la empresa a estudiar la factibilidad de la fabricación del tapón de plástico, ya que de otra manera, su participación en el mercado de cierres para la industria embotelladora se verá seriamente disminuida a mediano plazo.

(1) Asociación Mexicana de Productores de Aguas Envasadas  
(A.M.P.A.E.)

## CAPITULO 1.- ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado en un análisis de factibilidad es fundamental ya que es de vital importancia saber cuál sería el conjunto de compradores reales y potenciales del producto que se quiere fabricar, así como las características del mismo y cuál va a ser nuestra competencia tanto nacional como internacional.

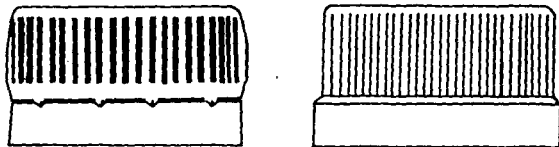
La información con que se trabaje debe de ser lo más actualizada y confiable posible para que nos ayude a obtener los siguientes puntos :

- 1) Las bases para que los futuros inversionistas estén dispuestos a apoyar el proyecto, con la certeza de que existe un mercado real y/o potencial que permitirá la venta de lo producido en la nueva planta.
- 2) Determinar la capacidad de producción para la planta, así como de futuras ampliaciones a la misma.
- 3) Precios del producto competidor en el mercado para ayudarnos a establecer nuestro precio de venta.

### 1.1) EL TAPON DE PLASTICO

En el mundo entero existen sólo 2 diferentes diseños de tapón que están aprobados tanto por los rojos como por los

azules y como consecuencia tenemos que han sido aprobados por todos los demás propietarios de marca de aguas envasadas. Los nombres de los tapones son VENTURA y COALA, se muestran a la izquierda y derecha respectivamente de la figura 1.1, ambos son de tecnología estadounidense.



*Figura 1.1 Diferentes tipos de tapón, VENTURA(izq) y COALA(der)*

Las principales características que debe tener un tapón de plástico para la industria de aguas carbonatadas son :

- Evitar fugas de líquido y gas (bióxido de carbono)
- Banda de garantía inviolable
- Desahogo del gas al abrir la botella
- Resistente a las cargas y a los impactos
- Compatible para envases de vidrio y de plástico

La empresa tiene dos caminos para fabricar el tapón de plástico en México, el primero es tratar de desarrollar su propio diseño de tapa y el segundo sería asociarse de alguna manera con cualquiera de los propietarios de los tapones aprobados para poder fabricarlo.

La primera opción implicaría invertir grandes cantidades de dinero en la investigación y desarrollo de un tapón de plástico que cumpliera con todos los requisitos para ser utilizado en la industria embotelladora y además un período de tiempo indeterminado para su realización, que generalmente es de varios años. En esta alternativa la empresa se estaría arriesgando a perder dinero en caso de no lograr aprobación alguna, y si la consiguiera tal vez sería demasiado tarde debido a que las compañías dueñas de las patentes, directa o indirectamente entrarán en el mercado mexicano.

Las razones por las que se necesitan años para el desarrollo de un producto como el tapón de plástico para bebidas carbonatadas es que el dueño de la marca tiene que encontrar un perfecto engranaje entre las dimensiones, las máquinas que se usarán en el proceso, las materias primas y posiblemente también con las máquinas en donde se aplicará dicho tapón. Todas estas razones implican el desarrollo en conjunto con proveedores de resinas plásticas y también el de las máquinas a usar en el proceso, o en un caso de mayor integración desarrollar maquinaria propia.

Como un punto de referencia, en lo que respecta al tiempo que le llevaría a la empresa desarrollar su propio tapón, podemos tomar los ejemplos de los diseños mencionados con anterioridad, VENTURA y COALA, al primero le tomó cinco años y al segundo siete años. Durante este tiempo ambos tipos de tapón

fueron diseñados, puestos a prueba, rechazados, modificados y vueltos a probar, tanto a nivel laboratorio como en campo, una y otra vez hasta obtener una aprobación por todas las marcas interesadas en utilizar este producto.

Con estos antecedentes, la empresa optó por buscar la manera de conseguir la concesión, de alguna de las dueñas de las patentes, para la fabricación de un tipo de tapón de plástico en México. Ya que como podemos ver es prácticamente imposible contar con un diseño de tapa en el momento y esto significa para la empresa quedar fuera del negocio.

La única salida con la que cuenta la empresa es conseguir una licencia para fabricar el tapón y por supuesto lo que es más importante es saber si sería factible o no seguir este camino.

#### 1.2) LICENCIAS PARA LA FABRICACION DEL TAPON

La empresa empieza a tener negociaciones tanto con VENTURA como con COALA para conseguir el permiso de fabricar y vender el producto en la República Mexicana.

COALA es una compañía que cuenta con plantas propias y franquicias alrededor del mundo, que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

PLANTAS PROPIAS

- Estados Unidos
- Alemania
- Brasil
- España
- Japón

FRANQUICIAS

- Inglaterra
- Italia
- Sudáfrica
- Australia

Casi inmediatamente después de haberles hecho la petición de otorgar a *Tapas Mundiales* una franquicia, COALA contestó de forma negativa debido a que en sus planes a corto plazo estaba el de montar en México una planta propia.

De una forma diferente trabaja VENTURA ya que ellos sólo cuentan con una planta propia, la de Estados Unidos, y todos los demás países del mundo en donde se fabrica este tipo de tapón son franquicias. Se han otorgado en los siguientes países : Alemania, Inglaterra, Italia, Francia, Turquía, Sudáfrica, Japón, Nueva Zelanda, Australia, Canadá, Colombia y Brasil.

De la misma manera en que la empresa está interesada en llegar a un arreglo satisfactorio con VENTURA, lo está dicha compañía.

Los puntos del contrato de franquicia que interesan primordialmente para la realización de este estudio de factibilidad son los siguientes :

- \* Licencia para fabricar, vender y distribuir en México el tapón VENTURA.
- \* Pago de \$ 300,000 U.S.Dlls. por derechos de franquicia.
- \* Pago por concepto de regalías del 4 % sobre ventas netas, es decir, sobre la facturación al cliente.

La franquiciadora proporcionaría toda la información y capacitación técnica al personal de la empresa que así lo requiriera para que se fabrique un producto con las normas de calidad señaladas por VENTURA.

### 1.3) ANALISIS DE LA DEMANDA

Actualmente en la industria embotelladora de nuestro país se está dando un cambio de envases de vidrio a PET tanto retornables como no retornables. Dicho movimiento, encabezado por los rojos y los azules, se está dando por dos principales razones. La primera es no depender de la industria vidriera del país que es prácticamente un monopolio ya que el 90% de la capacidad de producción instalada se encuentra en manos de una sola compañía, que por ser un proveedor con gran poder negociador ofrece volúmenes de compra, precios y tiempos de entrega a su entero gusto y conveniencia, con esta situación se limitó el crecimiento de la industria embotelladora ya que no

contaba con el envase necesario cuando lo necesitaba, la gran ventaja de esta primera opción es que existen más de dos compañías en el país que pueden fabricar este tipo de botella e incluso cada embotelladora o grupo de embotelladoras podría montar su planta propia para la fabricación de su botella sin ningún problema de abastecimiento de materia prima o de acceso a la tecnología para su manufactura. Y la segunda razón es que el tapón de plástico presenta mejores características de seguridad y hermeticidad que el tapón de aluminio, el cual hasta ahora había sido utilizado por los embotelladores.

A continuación se enlistan las ventajas y desventajas de los tapones de plástico y de aluminio.

#### **Tapón de plástico**

##### **Ventajas:**

- 1) Garantiza la rotura de la banda de seguridad al tratar de abrir la botella, que implica la inviolabilidad de su contenido.
- 2) No existe la menor pérdida de gas carbónico aún en períodos excesivamente largos.
- 3) Al estar en contacto directo con el líquido los materiales utilizados en su fabricación no dejan sabor ni olor, por muy largo que sea el período de contacto.
- 4) No daña el cuello de las botellas de plástico,



punto crítico cuando se habla de envases PET retornables que tienen calculada una vida de 20 a 25 vueltas, evitando alteración en sus dimensiones que llevaría, a tener fugas de gas e incluso de líquido.

- 5) Un desahogo excelente del gas al abrir la botella, evitando los molestos derrames de líquido.
- 6) Resistente a cargas de estiba y a impactos.
- 7) No tiene rebabas que ocasionen accidentes al consumidor en el momento de la apertura.

**Desventajas:**

- 1) El costo de fabricación es más alto que el del tapón de aluminio en un 12.5 %, debido al costo de la materia prima.

**Tapón de aluminio**

**Ventajas:**

- 1) Tiene un precio menor que el tapón de plástico

**Desventajas:**

- 1) La banda de seguridad puede ser violada casi invariablemente, corriendo el riesgo de que la bebida sea alterada.
- 2) En períodos de tiempo relativamente cortos, 3 a 4 semanas, existe pérdida de gas.

- 3) Deja un ligero sabor a metal en la bebida cuando ha estado constantemente en contacto con esta.
- 4) Puede dañar el cuello de la botella PET, que provocaría inmediatamente fugas.
- 5) Presenta problemas de derrame de líquido al abrir el envase por carencia de un venteo adecuado.
- 6) No es resistente a los impactos.
- 7) Tiene rebabas que pueden ocasionar cortaduras al consumidor.

Como se puede ver, una vez ya analizadas las características de ambos tapones, la única desventaja del tapón de plástico con respecto al de aluminio es el precio. Para los embotelladores que trabajan o que quieran trabajar con envase de PET retornable no tienen otra opción mas que la de utilizar tapón de plástico que tenga aprobación por parte de los rojos y/o de los azules.

Anteriormente habíamos mencionado que los que están a la punta del cambio a envases de PET son los embotelladores rojos y los azules, y como la pauta es marcada por el líder los demás embotelladores de refrescos y aguas empiezan a usar también el tapón aunque sea en envases PET desechables y poco volumen debido a que el tapón de plástico da muy buena imagen.

Durante el año de 1992, en el cual ya estuvo en el mercado la nueva presentación de 1 1/2 litros de los rojos y los azules consumieron, ambos, 750 millones de tapones (1). En las tablas 1.1 y 1.2 se puede ver la producción por localidades en 1992 de la nueva presentación y lo proyectado para 1993. Esta cifra no es de extrañarse si tomamos en cuenta que México es ya el segundo lugar en volumen de ventas de refresco en el planeta, después de los Estados Unidos, con un consumo de 5,520 millones de litros en 1991 (2). Para el año de 1993 los planes de crecimiento combinado de los rojos y los azules indican que se tendrá un consumo de cuando menos 1215 millones de tapones al año, lo cual supone un crecimiento del 66.66%, tan solo en la presentación de 1 1/2 litros. Además de que los embotelladores quieren cambiar en cuanto les sea posible sus presentaciones en vidrio a envases de plástico.

No hay que olvidar a los productores de agua purificada que consumieron 50 millones de tapones en 1992 (3).

Lo que en este momento limita un crecimiento más acelerado de la nueva presentación 1 1/2 de los rojos y los azules, así como de diferentes presentaciones de bebidas con tapón de aluminio, es el abastecimiento del cierre plástico.

(1) A.M.P.A.E

(2) Beverage World International, febrero 1992, pág. 16

(3) A.M.P.A.E.

Tabla 1.1

Producción Azul con Tapa Rosca

(Unidad = Caja c/12 botellas)

Localidad	1992	‡	1993*	‡
V. de México	12'500,000	36.71	18'750,000	34.10
Puebla	1'250,000	3.67	4'190,000	7.62
Ixtepec	1'850,000	5.43	2'000,000	3.64
Mexicali	2'750,000	8.08	4'250,000	7.73
Guadalajara	7,500,000	22.03	11'250,000	20.46
Tampico	500,000	1.47	1'750,000	3.18
Toluca	950,000	2.79	2'150,000	3.91
Empalme	2'500,000	7.34	5'000,000	9.09
Pto. Escondido	500,000	1.47	750,000	1.36
Ramos Arizpe	3'750,000	11.01	4'900,000	8.91
Total Cajas:	34'050,000	100.00 ‡	54'990,000	100.00 ‡
Total Tapones:	408'600,000		659'880,000	

\*. Proyectado

Fuente : A.M.P.A.E.

**Tabla 1.2**

**Producción Roja con Tapa Rosca**

(Unidad = Caja c/12 botellas)

<i>Localidad</i>	<i>1992</i>	<i>¢</i>	<i>1993*</i>	<i>¢</i>
Valle de México	10'500,000	36.71	18'000,000	39.05
Irapuato	2'000,000	6.99	3'400,000	7.38
Apizaco	300,000	1.05	450,000	0.98
Coatepec	1'250,000	4.37	2'100,000	4.56
Tapachula	750,000	2.62	1'200,000	2.60
Cd. Juárez	1'100,000	3.85	1'925,000	4.18
Mexicali	500,000	1.75	775,000	1.68
Hermosillo	750,000	2.62	1'500,000	3.25
Guadalajara	5'350,000	18.71	8'000,000	17.35
Los Mochis	500,000	1.75	1'000,000	2.17
Saltillo	1'750,000	6.12	1'750,000	3.80
Sabinas	1'750,000	6.12	2'500,000	5.42
Juchitán	2'100,000	7.34	3'500,000	7.59
<i>Total Cajas :</i>	<i>28'600,000</i>	<i>100.00 ¢</i>	<i>46'100,000</i>	<i>100.00¢</i>
<i>Total Tapones :</i>	<i>343'200,000</i>		<i>553'200,000</i>	

\* **Proyectado**

**Fuente : A.M.P.A.E.**

#### 1.4) ANALISIS DE LA OFERTA

En México existen tapones de plástico que se han aplicado en algunos refrescos y bebidas sin gas pero no cumplen en lo absoluto con los requerimientos de la banda de garantía de inviolabilidad y de retención de carbonatación. Estos fabricantes de tapón al no tener aprobación de los rojos ni de los azules no representa una real competencia y sobre todo que para ellos la fabricación de cierres para la industria embotelladora no es su giro principal, sino la fabricación de gran variedad de productos plásticos y sólo hacen tapones que se puedan aplicar en cuellos de botella prácticamente sin especificaciones. Inclusive le informaron a rojos y azules que no contarán con ellos para el desarrollo de un tapón que cumpliera con los requisitos señalados por ellos.

Actualmente la totalidad del tapón que está siendo utilizado en México, tanto para las nuevas presentaciones de refresco en 1 1/2 como en las aguas purificadas, es importado de las plantas en España y Brasil pertenecientes a COALA, la cual cuenta con oficinas y bodegas en la Ciudad de México que se encargan de realizar el trámite de importación y los envíos a las diferentes plantas embotelladoras que lo requieran ofreciendo los siguientes precios al embotellador :

N\$ 50.00 /millar de tapones	sin impresión exterior
N\$ 51.00 /millar de tapones	impresión de 1 color
N\$ 52.00 /millar de tapones	impresión de 2 colores

Estos precios se entienden L.A.B en las bodegas de COALA en la Ciudad de México, con un tiempo de entrega de 90 días a partir del pago por el 50% del monto del embarque y con una compra mínima de 3 millones de tapones por pedido.

Como se observa hay un monopolio en el abastecimiento del tapón en México, por lo que el único proveedor está poniendo condiciones a su completa conveniencia y los embotelladores al tratar de introducir en el mercado más presentaciones de refresco en botellas PET retornables tienen que aceptar este precio en el tapón.

Para abastecer adecuadamente el crecimiento que se vaya dando en la demanda de tapón en el país, COALA planea montar su planta en Saltillo, Coah. si en un momento determinado hubiera la posibilidad de que tuviera competencia local, para así poder ofrecer mejores precios que los actuales.

COALA ha hecho del conocimiento de los embotelladores que el abastecimiento de tapón dependerá de la capacidad de producción excedente en sus plantas de España y Brasil, la cual no será menor a los 750 millones de tapones anuales y no mayor a 850 millones para el año de 1993.

Con este panorama se puede ver, que si la empresa obtiene el contrato de franquicia entraría en un momento inmejorable, ya que sería la única compañía que fabricaría el tapón de plástico en México, con tiempos de entrega, condiciones de venta y seguramente un mejor precio al ofrecido por la competencia.



## CAPITULO 2.- INGENIERIA DE PROYECTO

En este capítulo determinaremos y estudiaremos todos los aspectos técnicos que implica la fabricación del tapón de plástico VENTURA. Tomaremos como base la información técnica proporcionada por los propietarios de la tecnología para que el candidato a franquiciado pueda hacer los estudios necesarios.

### 2.1) Descripción del proceso de manufactura

El tapón está hecho de polipropileno (PP), en su formado se utiliza el proceso de inyección-moldeo para lo cual se necesita un molde, que le da forma a la pieza, y una máquina inyectora, la cual va a inyectar el polipropileno al molde. Posteriormente se pone en la parte interna del tapón un empaque EVA (Etilenvinil-acetato), el cual es moldeado e insertado en una máquina ensambladora diseñada especialmente para trabajar con el sistema VENTURA . Finalmente se lleva a cabo la impresión, en esta etapa se imprime el diseño indicado por el cliente en una máquina impresora para exteriores en tapón de 28 mm de diámetro. Tenemos entonces que el proceso consta de tres etapas:

- 1) Inyección-moldeo
- 2) Ensamble
- 3) Impresión

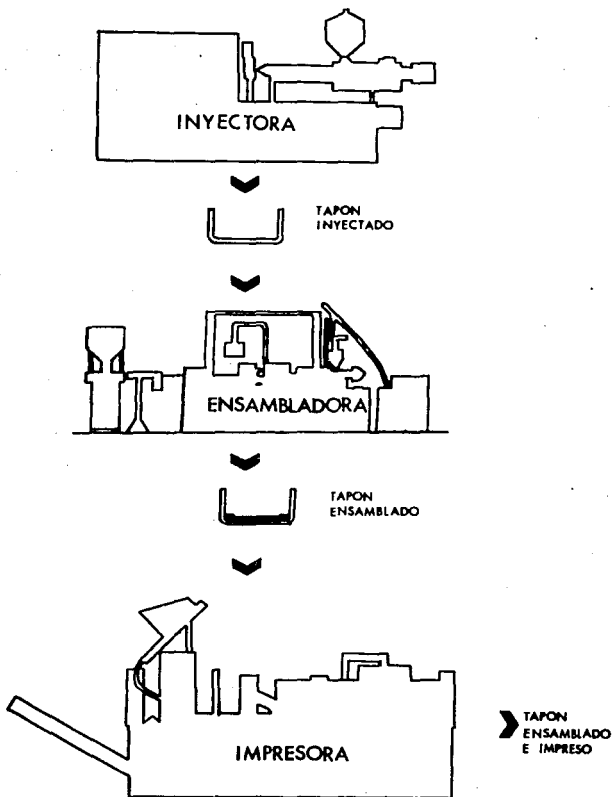


Figura 2.1 Secuencia del proceso de manufactura

La información técnica proporcionada por VENTURA es la siguiente:

- Los moldes de inyección tienen el sistema "hot runner" (se explica en la sección 2.1.3.) y son de 32 cavidades.

- La mejor productividad se obtiene usando una máquina inyectora robusta, con un tornillo plastificador recíprocante y expulsión hidráulica.

- Los datos que a continuación se presentan están basados en la experiencia de VENTURA con sus moldes de 32 cavidades:

\*Ciclo de inyección: 10 seg.

\*Eficiencia en máquinas :

Inyectora : 96%

Impresora : 97%

Ensambladora : 95%

\*Mermas de producción:

Inyección: 1.0 %

Ensamble : 0.5 %

Impresión: 1.0 %

\*Pesos:

Tapón: 2.75 gr.

Empaque: 0.30 gr.

Tinta: 0.05 gr.

### 2.1.1) Proceso de inyección-moldeo

El término inyección-moldeo es una descripción simplificada de un complicado proceso dentro de unos límites especificados. Un material fundido o plastificado es inyectado o forzado a entrar en un molde donde permanece hasta ser removido en un estado sólido, duplicando la cavidad del molde.

El molde puede consistir de una sola cavidad o de un número de cavidades iguales o diferentes, cada una conectada a canales de flujo o "runners" que dirigen el flujo del plástico fundido a cada una de las cavidades. El proceso es uno de los métodos más económicos de producción en masa de un solo artículo. En la figura 2.2 se puede ver el sistema de inyección-plastificado y en la figura 2.3 se muestran los elementos básicos del proceso inyección-moldeo.

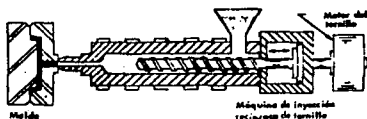


Figura 2.2 Sistema de inyección-plastificación.

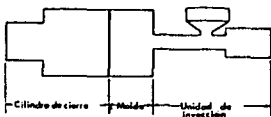


Figura 2.3 Elementos del proceso inyección-moldeo.

Existen tres operaciones básicas :

1) Elevar la temperatura del plástico a un punto donde fluirá bajo presión (150-320°C). Esto se hace calentando y moliendo el plástico granular sólido hasta que se funde a una elevada y determinada temperatura y viscosidad uniforme. Esto se hace en el tornillo recíprocante de la máquina inyectora. Las máquinas modernas proveen el trabajo mecánico requerido en conjunto con el calentamiento del material. Este proceso completo es llamado plastificación del material.

2) Permitir que se solidifique el plástico dentro del molde, el cual permanece cerrado por la máquina. El líquido, plástico fundido desde el cilindro de inyección de la máquina es transferido a través de varios canales de flujo al interior de las cavidades del molde, en donde es finalmente formado en la pieza deseada por los límites de la cavidad del molde. Lo que hace esta aparentemente sencilla operación difícil, son las limitantes del circuito hidráulico utilizado en la actuación de inyección y los complicados caminos de flujo involucrados en el llenado del molde y la acción de enfriamiento en el molde.

3) Abrir el molde para expulsar la pieza de plástico después de mantener el material confinado bajo presión así como el calor (el cual fue añadido al material para fundirlo) es removido para solidificar el plástico y darle permanentemente la forma deseada, para los termoplásticos.

Estas tres etapas son las únicas operaciones en las cuales los parámetros de entrada mecánicos y térmicos del equipo de inyección deben ser coordinadas con las propiedades fundamentales del plástico a ser procesado. Estas tres etapas son también las determinantes principales de la productividad del proceso, dado que la velocidad del proceso de manufactura dependerá de qué tan rápido podamos calentar el plástico a la temperatura de moldeo, qué tan rápido podamos inyectarlo, y cuánto tiempo nos tome enfriar el producto en el molde.

Las otras operaciones en el proceso de inyección, como son el cerrar el molde, expulsar la pieza, alimentar la máquina, etc., son también importantes en el proceso. Su velocidad y su efecto en la productividad dependerá de otros factores diferentes al material siendo procesado, por ejemplo, la hidráulica del sistema de cierre y del sistema de inyección.

Las etapas básicas de un sistema de inyección moldeo son :  
(1)alimentación,                   (2)plastificación,                   (3)inyección,  
(4)enfriamiento, y (5)expulsión.

El plástico es usualmente comprado en forma granular o "pelet" y calentado en la unidad de inyección hasta que alcanza un estado de viscosidad en el cual puede ser forzado a fluir en las cavidades del molde. Cada plástico difiere en su capacidad de fluir bajo calor y presión. Para un mejor resultado, la temperatura correcta de fundición, presión de inyección, y la

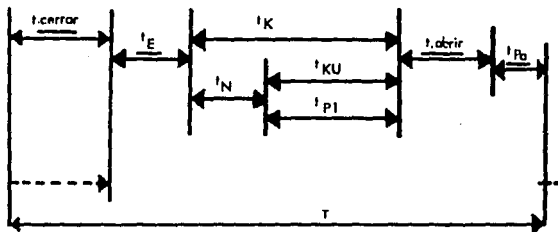
velocidad de llenado deben estar determinadas en base a pruebas de un plástico en particular y el molde usado. Algunas condiciones de moldeo requieren que tanto la velocidad de inyección y la presión de inyección cambien durante el proceso de llenado. Un plástico sensible al calor puede ser degradado si se usa una velocidad de llenado muy rápida, forzando el plástico a través de los orificios provocando un sobrecalentamiento del material que quema este último.

Sin embargo, las partes de paredes delgadas requieren una velocidad de llenado rápida para evitar el congelamiento del plástico antes de que la cavidad sea debidamente llenada. Algunas partes moldeadas tienen paredes delgadas y gruesas, por lo que se necesita programar diferentes velocidades de inyección y presiones durante el movimiento hacia adelante del tornillo ayudando enormemente al correcto llenado de las cavidades.

La fuerza de cierre de una máquina debe ser suficiente para resistir la tendencia del fluido plástico, moviéndose a grandes presiones, de despegar las partes del molde. Si las partes acopladas del molde son apartadas, aunque sea unas pocas milésimas de pulgada, el fluido plástico fluirá a través del área acoplada provocando un derrame o "flash".

El diagrama del ciclo de inyección-moldeo se muestra a continuación en la figura 2.4 .

Figura 2.4 Diagrama del ciclo de inyección-moldeo.



en donde,

$t_R$  = Tiempo de movimiento máquina

$t_E$  = Tiempo de inyección

$t_N$  = Tiempo de remanencia

$t_{KU}$  = Tiempo graduado para enfriamiento

$t_K$  = Tiempo de enfriamiento de la pieza en el molde

$$t_K = t_{KU} + t_N$$

$t_S$  = Tiempo de pausa

$t_P$  = Tiempo de plastificación



Una buena pieza inyectada sólo puede conseguirse mediante la correcta relación entre máquina, molde y material. El mejor plástico no puede obtener por sí mismo una fabricación óptima, si:

- Es difícil de transformar.
- La máquina no puede adaptarse correctamente, debido a sus insuficientes posibilidades de mando y regulación.
- La máquina no ha sido graduada correctamente.
- El proyecto no ha tenido en cuenta la clase de material al diseñar el molde.

Una máquina de alto valor técnico y constructivo, de gran rendimiento y con múltiples posibilidades de mando y regulación, tampoco conseguirá una producción óptima, si:

- El molde es débil.
- La temperatura del molde no se puede graduar con exactitud.
- La marcha y la velocidad del molde no armonizan con la máquina.
- El material es difícil de transformar.
- El material no se ha preparado adecuadamente.

Pero un buen molde necesita también de una preparación como el material, en cuanto a:

- Tener en cuenta las contracciones (longitudinales y transversales respecto a la fluencia).
- Atemperación correcta (disperción de la temperatura, disposición de los canales, etc.)
- Adaptación de la máquina (tamaño de platinas, espacio entre barras, etc.).
- Espesor máx/mín. de montaje, carrera de apertura, posibilidades de anclaje.

### 2.1.2) La máquina inyectora

Una máquina inyectora es una máquina para convertir, procesar y formar una materia prima, que puede estar en forma de polvo, "pellet", o molido en una pieza con la forma y configuración deseada. El proceso de inyección-moldeo, como hemos mencionado, consiste en el calentamiento del material plástico hasta que se funde, y metiéndolo entonces en forma forzada dentro del molde en donde se enfría y solidifica.

La terminología usada en una máquina es:

**Unidad de cierre:** Es la parte de la máquina en la cual el molde está montado, y la cual provee el movimiento y la fuerza para abrir y cerrar el molde y sostener el molde cerrado con fuerza durante la inyección.

Existen dos sistemas de cierre, el hidráulico y la rodillera: el sistema de *cierre hidráulico* actúa por medio de un cilindro hidráulico que está directamente conectado a la platina móvil. La presión directa del fluido es usada para abrir y cerrar el molde, y dar la fuerza de cierre necesaria para mantener cerrado el molde durante la inyección, en la figura 2.5 se muestra el sistema de cierre hidráulico; el sistema de *cierre con rodillera* es un mecanismo conectado directamente a la platina móvil. Un cilindro hidráulico o algún aparato de fuerza mecánica, está conectado al sistema para proporcionar la fuerza de apertura y cierre y sostener el molde cerrado durante la inyección. La fuerza de cierre para sostener el molde cerrado es proporcionada por el sistema mecánico de la rodillera. En la figura 2.6 se muestra el sistema de rodillera.

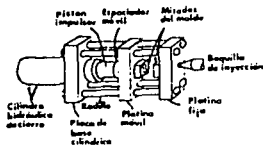
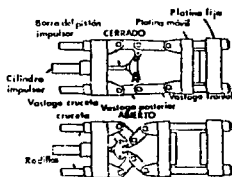


Figura 2.5 Sistema hidráulico (izquierda)

Figura 2.6 Sistema de rodillera. (derecha)



**Platina o plato móvil:** Es la parte de la unidad de cierre que se mueve hacia la platina fija. La sección móvil del molde es sujeta a esta platina móvil. Esta parte normalmente incluye los barrenos del expulsor.

**Platina o plato fijo:** Es la parte fija de la unidad de cierre en la cual la sección fija del molde es montada, incluye el barreno centrador el cual se alineará con la guía del molde por donde entra el material plástico fundido que sale por la boquilla de la unidad de inyección.

**Barras de sustentación:** Estas actúan como tensores cuando la unidad de cierre sostiene el molde cerrado. También sirven como guías de la platina móvil.

**Expulsor:** Es una parte de la unidad de cierre que sirve para accionar un mecanismo en el molde para expulsar la(s) parte(s) moldeada(s).

**Unidad de inyección:** Es la parte de una máquina inyectora en la cual se convierte el material plástico de un estado sólido a un estado homogéneo semi-líquido al elevar su temperatura. Esta unidad mantiene el material a una temperatura predeterminada y lo fuerza por la boquilla a entrar al molde.

**Tornillo reciprocante:** Los principales elementos de una unidad de inyección con tornillo reciprocante son: un tornillo situado dentro de un cañón cilíndrico, un motor para girar el tornillo, y un cilindro usado para mover axialmente el tornillo en relación al cañón.

El cañón está equipado con bandas de resistencia eléctrica alrededor de su circunferencia, y son usados termocoples para monitorear la temperatura del cañón con propósitos de control de proceso.

Motores eléctricos o hidráulicos son usados para la rotación del tornillo, moviendo el tornillo directamente o a través de un sistema de transmisión.

La secuencia de operaciones de un tornillo recíprocante es la siguiente:

- a) Inyección. El tornillo se mueve axialmente hacia adelante.
- b) Carga. El tornillo gira y se retracta.
- c) Reposo. El tornillo no se mueve un tiempo determinado antes de inyectar nuevamente.

En la figura 2.7 se puede ver la secuencia de operaciones del tornillo recíprocante.

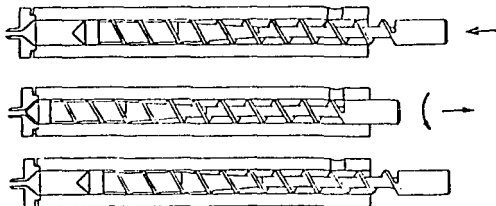


Figura 2.7 Operaciones del tornillo recíprocante.

Una máquina inyectora puede identificarse fácilmente por su tonelaje de cierre y su capacidad de inyección. A continuación se presentan las características principales que se deben considerar para identificar una inyectora.

**1.- Unidad de cierre:**

- Fuerza de cierre (t)
- Fuerza máxima admisible (t)
- Apertura de molde (mm)
- Altura de molde min-max (mm)
- Dimensiones de platinas (mm)
- Claro entre barras (mm)

**2.- Unidad de inyección:**

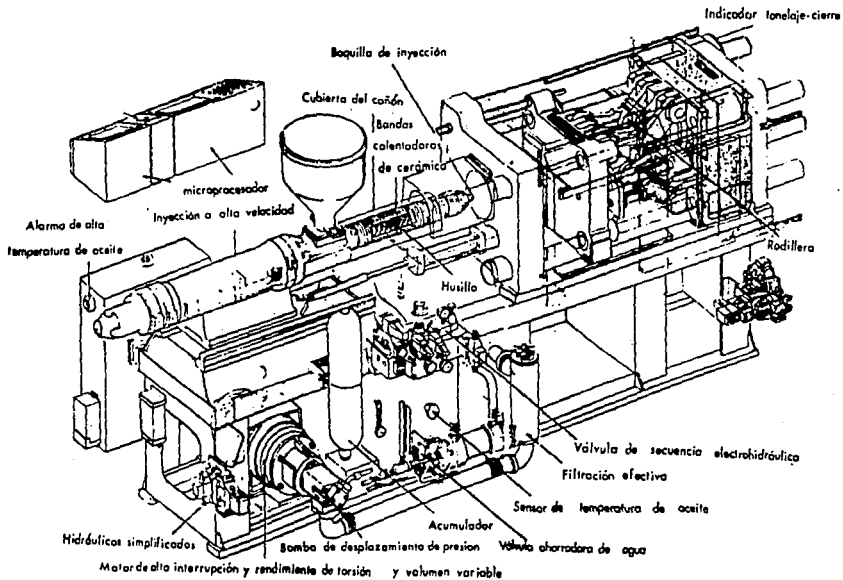
- Presión de inyección (bar)
- Volumen de inyección (cm<sup>3</sup>)
- Peso máximo inyección (g)
- Velocidad de inyección (g/s)
- Relación L/D en el husillo

**3.- Datos generales:**

- Capacidad de bomba (kW)
- Capacidad de calefacción del cilindro (kW)
- Capacidad del tanque de aceite (l)

En la figura 2.8 se muestra el dibujo de una inyectora.

Figura 2.8 Máquina inyectora de plásticos.



### 2.1.3) El molde

Las funciones de un molde son dos: dar la forma deseada al polímero plastificado y enfriar la parte moldeada. Está construido básicamente de dos juegos de componentes: (1) las cavidades y los corazones y (2) la base en la que los corazones y las cavidades están montados.

El molde que tiene una o más cavidades, consiste de dos partes básicas: una mitad fija en la platina donde el plástico es inyectado, y otra mitad móvil en la platina expulsora.

Estas características están interrelacionadas con el tamaño y peso de las partes moldeadas, que limitan el número de cavidades en el molde y también la capacidad de la maquinaria requerida.

Del concepto general de la operación de moldeo es importante diseñar un molde que absorba las fuerzas de cierre, inyección y expulsión. Además, las condiciones de flujo de plástico deben ser adecuadamente proporcionadas para obtener uniformidad en la calidad del producto, ciclo tras ciclo. Finalmente, el molde debe tener una efectiva absorción del calor proveniente del plástico para un enfriamiento controlado antes de que la pieza sea expulsada del molde.

El molde determina el tamaño, forma, dimensiones, acabado, y frecuentemente las propiedades físicas del producto final. Es llenado a través de un canal central de alimentación, llamado



"sprue". En moldes de una sola cavidad, el "sprue" generalmente alimenta el polímero dentro de la cavidad del molde, mientras que en moldes de cavidades múltiples el plástico se alimenta a un sistema "runner", el cual dirige el polímero a cada cavidad a través de un orificio.

El molde está alineado con el cilindro de inyección de la máquina inyectora por medio de un anillo en la parte fija del molde, en donde asienta la boquilla.

Hay básicamente seis tipos de moldes de inyección. Estos tipos son: (1) molde de canal frío con dos placas, (2) molde de canal frío con tres placas, (3) molde de colada caliente, (4) molde de colada caliente insulatedo y (5) molde de distribuidor caliente. En las figuras 2.9 se muestran los diferentes tipos de molde, se tiene que poner especial atención a la figura 2.9.c, que nos muestra un molde de colada caliente.

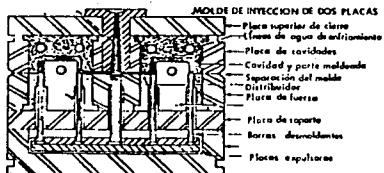


Figura 2.9.a Molde de dos placas.

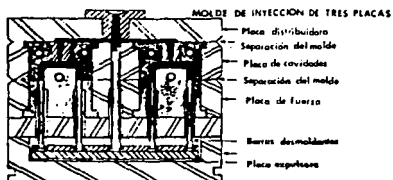


Figura 2.9.b Molde de tres placas.

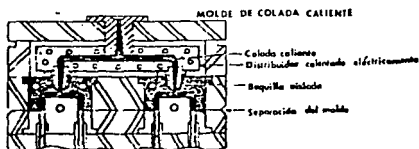


Figura 2.9.c Molde de colada caliente.

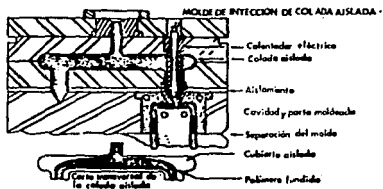
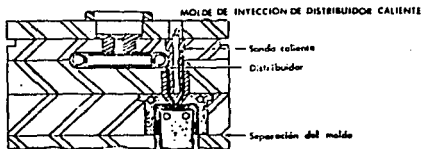


Figura 2.9.d Molde de colada aislada.



*Figura 2.9.e Molde de distribuidor caliente.*

El molde utilizado en la fabricación del tapón VENTURA es un molde de colada caliente, que se forma de la siguiente manera: La parte fija del molde está formado por tres placas, dos de las cuales son propiamente el "hot runner" y la tercera es la placa de cavidades. El plástico es inyectado por la boquilla de la inyectora al "sprue" del molde y pasa a la primera placa en donde se encuentran los canales de distribución para después pasar a la segunda placa que contiene a las boquillas que mandarán el plástico por un pequeño orificio a las cavidades localizadas en la tercera placa. La parte móvil del molde está formado por tres placas, la placa desmoldadora, la placa que contiene a los corazones y el plato de soporte.

#### 2.1.4) Proceso de ensamble

Es en el cual se inserta el empaque, fabricado de EVA, en el interior del tapón. Consiste en el termoplástico, para que una cuchilla lo corte y ponga en un dado donde será moldeado en frío, es levantado por vacío para ser finalmente insertado en el interior. Todo esto se lleva a cabo en una máquina ensambladora italiana, diseñada especialmente para esta aplicación junto con VENTURA.

Existe un 0.5% de merma en la producción.

En la figura 2.10 se muestran los pasos del ensamble.

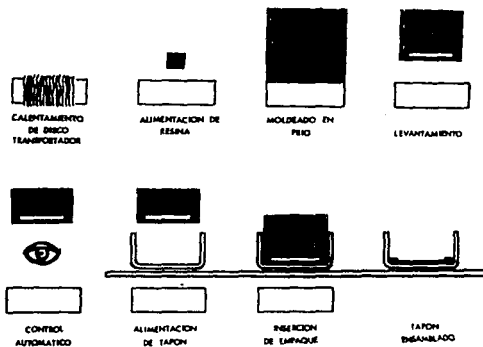


Figura 2.10 Pasos del ensamble.

### 2.1.5) Proceso de impresión

En este proceso el tapón recibe un tratamiento con flama de gas antes de ser impreso, para que la tinta tenga una buena adherencia. La impresión es por el método de tampografía en donde un rodillo tintador pasa la tinta a un rodillo de acero que a su vez lo transfiere a un rodillo de silicón que se encargará de imprimir el diseño en la superficie del tapón. Para hacer esto se utiliza una máquina impresora alemana que fue desarrollada conjuntamente con VENTURA.

Existe una merma en la producción del 1%.

### 2.2) Materias Primas

Aquí se dará un panorama general de los materiales plásticos, así como de los utilizados específicamente en la fabricación del tapón VENTURA.

Los materiales que se usen deben estar aprobados por los dueños de marca, de tal manera que sólo se puede usar el polipropileno fabricado por HIMONT (MR) y el EVA por DUPONT (MR), además de que la tinta debe ser sólo la de Tampoprint. Afortunadamente existen en México representantes de estas tres compañías, por lo que no habría ningún problema de abastecimiento.

### 2.2.1) Los materiales plásticos

Cualquiera de un grupo grande y variado de materiales consistente entera o parcialmente de combinaciones de carbono con oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y otros materiales orgánicos e inorgánicos que, mientras son sólidos en su forma final, en algún momento de su manufactura estaban hechos líquido y de tal manera posibles de ser transformados en una forma determinada, usualmente a través de calor y presión.

Los plásticos son una familia de materiales, no un solo material, cada miembro del cual tiene sus ventajas distintivas y especiales. Cualquiera que sean sus propiedades o forma, la mayoría de los plásticos cae en uno de los siguientes grupos: los termoplásticos y los plásticos térmicos.

Las resinas termoplásticas consisten de largas moléculas, ya sean lineales o encadenadas, teniendo partes de cadenas o grupos de cadenas que no están pegadas a otras moléculas del polímero. De esta manera pueden ser repetidamente fundidos y endurecidos por medio de calentamiento y enfriamiento. Generalmente, las resinas termoplásticas se compran en forma de "pellet" o gránulos que son fundidos por calor y bajo presión para que puedan ser formados, y después enfriados para que sean endurecidos en su forma deseada final. Durante el formado regularmente no se presentan cambios químicos. La analogía podría ser la de un bloque de hielo que se derrite, convertirlo

a estado líquido, puesto en una cavidad con una forma determinada y enfriado para volverlo sólido nuevamente.

En las resinas térmicas, reaccionan porciones de moléculas formando largas cadenas de moléculas durante la polimerización. Las cadenas lineales de polímeros son entonces juntadas para formar una red tridimensional. Así que , una vez polimerizado o endurecido, el material no puede ser derretido por calentamiento sin degradar algunas cadenas. Los materiales térmicos son generalmente comprados como mezclas de polímeros monómeros en forma líquida o como compuestos moldeados parcialmente polimerizados. En estas condiciones, pueden ser formados en la forma deseada con o sin presión y polimerizados con químicos o calor. La analogía en este caso sería la de hervir un huevo, el cual es convertido de líquido a sólido y no puede ser devuelto a su forma líquida.

Algunos términos que son frecuentemente usados en la industria de los plásticos necesitan explicación. La palabra *polímero* significa que consta de muchos "mers", que son las unidades repetidas (en una cadena molecular) que bajo condiciones de tiempo, temperatura, y presión son provocadas a combinarse entre todas formando una cadena molecular. El material plástico consiste de muchos de estos "mers"; de aquí el nombre de *polímero*. Un *monómero* (mero) es un compuesto químico por sí solo y también constituye parte de un polímero (e.i., estireno en poliestireno, etileno en polietileno). Hay,

sin embargo, muchos materiales plásticos que no involucran pasos intermedios para la formación de "mers", pero son creados de moléculas enlazadas entre sí para formar un polímero. Los copolímeros son materiales en que los "mers" (moléculas) de dos diferentes materiales son provocados a combinarse, dando como resultado la formación de un nuevo material. Los homopolímeros son polímeros que tienen el repetimiento de un solo "mer", como sería el polietileno, en donde el etileno es el "mer".

El proceso clave en la manufactura de los polímeros es la reacción de polimerización, un proceso químico en el que muchos cientos o miles de pequeñas moléculas de monómeros son enlazadas permanentemente para formar una molécula grande de polímero.

Mientras que los polímeros en sí forman la columna vertebral de los plásticos, raramente son usados en su forma pura. En casi todos los plásticos, otros ingredientes químicos son adicionados para modificar y optimizar las propiedades para cada proceso y aplicación deseada. Estos aditivos incluyen estabilizadores, reforzadores y colorantes; y también aditivos de proceso, como plastificadores, retardantes de flama, y otros más específicos. Todos estos aditivos afectan tanto el proceso como las propiedades del producto terminado de muchas maneras.



### 2.2.2) Polipropileno (PP)

El polipropileno y el polipropileno copolímero son materiales termoplásticos que tienen las siguientes características:

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| -Peso ligero                | -Resistencia química      |
| -Resistencia al calor       | -Resistencia a la tensión |
| -Rigidez                    | -Estabilidad dimensional  |
| -Superficie brillante       | -Facilidad de proceso     |
| -Resistencia a la oxidación |                           |

Estas propiedades hacen al polipropileno y a los copolímeros de polipropileno excelentes opciones para moldear piezas como artículos domésticos, instrumental de hospitales y laboratorio, partes y accesorios de automóvil, juguetes, y por supuesto tapas de todo tipo.

El polipropileno es típicamente suministrado en cortes cúbicos o "pellets" de 1/8 de pulgada, la forma del "pellet" depende del proceso requerido para fabricar una formulación en particular.

El plástico se ofrece en color natural y en una amplia variedad de colores compuestos escogidos por el cliente y se controla con mucha precisión para obtener una uniformidad entre los lotes. Puede ser también pigmentado en la planta del usuario con colores secos o concentrados.

La densidad nominal en las formulaciones básicas es de 0.902 g/cm<sup>3</sup>, el polipropileno es más ligero que el polietileno y los plásticos no poliolefinos, así que, se producen más partes por kilogramo que con estos otros materiales en cualquier molde dado. Además su alta rigidez y excelente facilidad de proceso permiten el moldeo de partes con secciones delgadas que serían excesivamente flexibles o inmoldeables con otros termoplásticos.

Hay formulaciones para que se use en contacto con alimentos bajo las regulaciones de la F.D.A (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos.

El polipropileno y sus copolímeros se pueden adaptar perfectamente a cualquier máquina inyectora comercial.

En la tabla 2.1 se muestran las propiedades del material y en la figura 2.11 se puede ver la estructura molecular del polipropileno.

Tabla 2.1

**Propiedades del Polipropileno**

<i>Densidad</i>	0.90 g/cm <sup>3</sup>
<i>Punto de fusión</i>	175 °C
<i>Resistencia a la fuerza de tensión</i>	1400 psi a 23° C
<i>Coefficiente de fluidez</i>	10 dg/min
<i>Módulo de flexión</i>	235 psi a 23° C

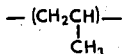


Figura 2.11 Estructura molecular del PP.

### 2.2.3) Copolímero de Etilen-vinil Acetato (EVA)

Como su nombre lo dice esta resina plástica es un copolímero de etileno y un contenido de acetato de vinilo entre 9 y 40 %. Estos copolímeros son inherentemente flexibles, elásticos, resistentes a las condiciones del medio ambiente. Su claridad puede ir de translúcido a transparente.

Esta resina puede ser utilizada completamente sola o como un aditivo para mejorar las propiedades de otras resinas y elastómeros. Dependiendo de las necesidades de una aplicación particular, puede ser pigmentado, expandido y/o vulcanizado. Además de sus características ventajosas, esta resina puede ser procesada utilizando equipo y técnicas de termoplásticos comunes y hules.

Sin plastificantes que migren y un bajo olor, las resinas EVA ofrecen ventajas en muchas aplicaciones tradicionalmente reservadas al PVC (Cloruro de Polivinililo) y hules sintéticos o naturales. También hay algunas formulaciones que pueden ser

utilizadas en productos que tienen contacto con alimentos o bebidas. Algunas de las aplicaciones típicas son:

- Mangueras y tubería flexible
- Empaques de tapas
- Componentes de calzado
- Juguetes y artículos deportivos
- Recubrimiento de cable y alambre
- Partes automotrices moldeadas
- Compontes moldeados para rociadores
- Empaques extruidos

El EVA puede ser procesado utilizando técnicas convencionales como inyección moldeo, moldeo por expansión, extrusión de hoja y de forma, soplado, etc.

En la tabla 2.2 se encuentran las propiedades del material y en la figura 2.12 se muestra la estructura molecular del mismo.

**Tabla 2.2**

**Propiedades del EVA**

<i>Densidad</i>	0.930 g/cm <sup>3</sup>
<i>Punto de fusión</i>	150 °C
<i>Resistencia a la fuerza de tensión</i>	2100 psi a 23 °C
<i>Coefficiente de fluidez</i>	7.0 dg/min.
<i>Módulo de flexión</i>	12000 psi a 23 °C

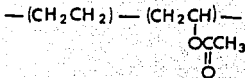


Figura 2.12 Estructura molecular del EVA.

### 2.2.3) Tintas

Los ingredientes usados en la manufactura de una tinta caen dentro de tres clasificaciones principales: los ingredientes fluidos o vehículos, el pigmento o ingredientes sólidos, y otros como secadores y retardadores.

El tipo de proceso de impresión y el sistema de secado involucrados determinan el tipo de vehículo usado en la manufactura de las tintas. Las tintas secan de diferentes maneras: penetración o absorción, evaporación, oxidación y precipitación.

La función del vehículo es actuar como un transportador para el pigmento y como un sujetador para anclar el pigmento en la superficie impresa.

Los pigmentos son la materia sólida colorante en las tintas, ya sean negros, blancos o cualquiera de los colores comunes. Es generalmente sólo el pigmento lo que vemos cuando se examina materia impresa.

Los pigmentos son generalmente los causantes de muchas de las propiedades específicas de las tintas, como son la gravedad específica, transparencia y permanencia a la luz, calor y químicos.

Los otros ingredientes más usados son los secadores y los solventes; los secadores actúan como catalizadores y aceleran la oxidación y secado de la tinta, mientras que los solventes actúan para impartir penetración y rápida estabilización de la tinta.

## 2.3) Características del Equipo Seleccionado

### 2.3.1) Molde

La compañía VENTURA proporciona toda la información necesaria sobre el molde para que el franquiciado escoja una máquina inyectora adecuada a las necesidades. La información es la siguiente:

*Tipo de molde:* Colada caliente ("hot runner")

*Número de cavidades :* 32

*Dimensiones del molde:*

Altura (mm): 540

Largo (mm): 750

Ancho (mm): 340

*Consumo de energía:* 15 kW

*Fuerza de cierre (t):* 140

*Peso del tapón (gr):* 2.75

*Merma de producción (%):* 1

*Tiempo de ciclo (seg):* 10

Como parte del contrato se señala que el franquiciado tiene la obligación de comprar todos los moldes requeridos a VENTURA que, además de ser el dueño del diseño, tiene una fábrica de moldes. De donde podemos concluir que no tenemos opción en cuanto a escoger el fabricante del molde en base a

calidad, precio, tiempo de entrega, etc. Aunque por otro lado podemos estar seguros de que los moldes serán fabricados con gran experiencia y profesionalismo.

Tiempo de entrega : 4 meses

Precio : \$175,000 U.S.D.

L.A.B. Pittsfield, MA

### 2.3.2) Inyectora

Para la selección de esta máquina no existe ninguna restricción en cuanto a la marca, sólo tiene que ser una inyectora que sea de la fuerza de cierre necesaria (140 Tons), con expulsión hidráulica y neumática y tornillo recíprocante; también se tiene que considerar las dimensiones de la platina para que pueda acoplarse con las del molde y considerar la cantidad de plástico que puede inyectar en un determinado tiempo. A continuación se presenta un cuadro comparativo con las características principales de las diferentes marcas de inyectoras que se pueden elegir, todas tienen representación en México. Este cuadro comparativo se realizó en base a las cotizaciones presentadas por los diferentes representantes de máquinas inyectoras, que las hicieron de acuerdo a los datos proporcionados por *Tapas Mundiales S.A. de C.V.* (tabla 2.3).



**Tabla 2.3 Cuadro comparativo de máquinas inyectoras.**

<b>MARCA</b> <b>CARACTERÍSTICAS</b>	<i>Nissel</i> <b>FS180S56</b>	<i>Van Dorn</i> <b>170-RS8F</b>	<i>Engel</i> <b>ES 225</b>	<i>Demag</i> <b>D150-730</b>	<i>Nestal</i> <b>N 150</b>
*Sistema de cierre	Hidráulico	Rodillera	Rodillera	Rodillera	Rodillera
*Fuerza de cierre (ton)	180	170	225	150	150
*Apertura molde (mm)	530	450	460	430	427
*Altura de molde (mm)	420	457	530	550	550
*Tamaño platinas (mm)	770x770	700x700	700x700	700x700	700x700
*Claro entre barras tensoras (mm)	530x530	460x460	530x530	460x460	460x460
*Expul. hidráulico (mm)	110	100	150	160	130
- Diámetro tornillo (mm)	56	40	45	52	45
- Presión inyección(bar)	1610	1500	1830	1330	1403
- Capacidad inyección volumen cilindro (cm3)	505	480	585	340	255
- Velocidad de inyección en PS (g/s)	425	400	475	390	300
- Peso máximo golpe en PS (g)	350	300	400	305	230
- Capacidad aproximada plastificación (g/s)	60	55	75	45	34
• Microprocesador para control de funciones	SI	SI	SI	SI	SI
• Motobomba (kW)	30	25	30	30	30
• Capacidad resistencia tornillo (kW)	15	9	11	14	20
• Aceite requerido (l)	690	340	380	380	320
• Peso máquina (ton)	8.8	7.25	8.25	6.2	7.5
• Area requerida (m)	6x1.2	6x1.1	6x1.6	5.5x1.5	7.2x1.9
- Servicio técnico y de partes y refacciones	SI	NO	SI	SI	NO
- Tiempo de entrega (meses)	4	4	4	3.5	4
- Precio L.A.B. país de origen (U.S.D.)	\$140,000	\$150,000	\$205,000	\$160,000	\$190,000
- Origen	Japón	E.U.A.	Austria	Alemania	Suiza

En base al cuadro anterior se escogió a la máquina alemana Mannesmann Demag por cumplir con todos los requisitos necesarios para utilizar el molde diseñado por VENTURA, por ser del tonelaje necesario, tecnología de punta, servicio técnico y refacciones, tiempo de entrega y precio razonable. Realmente todas las inyectoras presentadas en el cuadro cumplen con los requisitos, algunas están muy sobradas en cuanto a capacidad se refiere por lo que aumentan de precio. Y aunque la inyectora Nissei es más barata, un sistema de cierre mecánico como la rodillera es más confiable y seguro en cuanto a la repetibilidad de la fuerza de cierre que uno hidráulico.

### 2.3.3) Impresora

En cuanto a la máquina impresora los dueños de la marca han decidido que sus franquiciados sólo usen impresoras alemanas Tampoprint por cumplir con todos los requerimientos exigidos por VENTURA, en cuanto a calidad y tecnología reconocida mundialmente.

Es una impresora de tampografía continua, en este proceso los tapones son alimentados a un orientador para que los esté alimentando a una cadena con posicionadores que llevan el tapón a las cabezas de impresión. El tapón primero pasa por un tratado con flama de gas para reorientar las moléculas del

plástico y así pueda tener una buena adherencia de tinta. Después pasa a la cabeza de impresión, en donde un rodillo tintador toma la tinta de un recipiente colocado abajo de éste para transferirla a un rodillo de acero en donde está grabado el diseño a imprimir en el tapón, el rodillo de acero transfiere la tinta exclusivamente del diseño a un rodillo de hule silicón, el cual hace la impresión en el tapón. Finalmente el tapón pasa por un secado con aire a temperatura ambiente y luego por otro con aire caliente para salir por un transportador de banda.

El proveedor puede surtir la impresora con cuantas cabezas impresoras quiera el cliente, cada una implica la impresión de un color diferente en el tapón. Se pueden fabricar impresoras con capacidades de 60,000 y 120,000 taponos/hora.

La empresa ha decidido que sólo imprimirá a dos colores debido a que en el mercado actual sólo existe un diseño con tres colores y su demanda es mínima. Y en cuanto a la capacidad de la impresora preferiría tener dos máquinas de 60,000 piezas/hora que una de 120,000, ya que consideran que no es conveniente tener toda la capacidad de impresión en una sola máquina.

En base a esto el proveedor de la impresora, Tampoprint, ha presentado su cotización a través de su representante en México y se tienen los siguientes datos:

Precio : \$205,000 U.S.Dlls.

Tiempo de entrega: 6 meses

L.A.B. Frankfurt, Alemania

**Datos técnicos:**

Gasto de aire comprimido = 30 cfm

Presión de aire comprimido = 80 psi

Requerimientos eléctricos = 12 kW

Consumo de gas natural = 0.18 kg / hr

Dimensiones (largo x ancho) = 5 x 1 m

En la figura 2.13 se muestra una vista de la impresora.

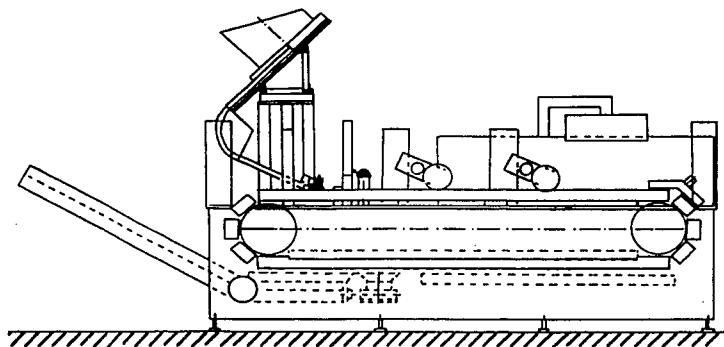


Figura 2.13 Máquina impresora.

#### 2.3.4) Ensambladora

El diseño de esta máquina se realizó en conjunto con la compañía italiana SACMI para la aplicación específica del empaque de EVA en el tapón VENTURA, por lo que no se puede buscar otro proveedor que no sea SACMI.

En la ensambladora se llevan a cabo los siguientes pasos:

- 1) Extrusión de la resina EVA.
- 2) Corte de la masa extruida de EVA.
- 3) Moldeado en frío del corte para formar el empaque.
- 4) El empaque es levantado por el vacío de un dado.
- 5) Inspección automática del empaque.
- 6) Alimentación de tapas a la ensambladora
- 7) Inserción del empaque en el tapón por el dado.
- 8) Salida de tapones con empaque.

La información proporcionada por el proveedor es la siguiente:

Precio : \$375,000 U.S.D.

Tiempo de entrega : 8 meses

L.A.B. Imola, Italia

#### *Datos técnicos:*

- Requerimientos eléctricos = 43 kW
- Consumo de aire comprimido = 83 cfm
- Presión de aire comprimido = 75 psi
- Dimensiones (largo x ancho) = 10 x 2 m

En la figura 2.14 se muestra una vista de la ensambladora.

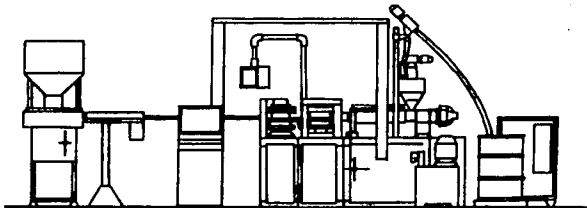


Figura 2.14 Máquina ensambladora.

### 2.3.5) Enfriador

Antes de hacer cualquier tipo de comparaciones entre diferentes modelos y marcas de enfriadores, es conveniente que se vean algunos principios de refrigeración.

Los niveles de temperatura en el agua son esenciales para un análisis de refrigeración y equipo de enfriamiento. Los niveles de enfriamiento para las diferentes aplicaciones en procesos plásticos caen en tres categorías principales: (1) de 25 a 30°C, casi siempre para equipos que pueden ser enfriados con torre de enfriamiento y otros aparatos enfriadores evaporativos; (2) de 7 a 12°C, este rango es usado para aquellos equipos que utilizan agua helada; y (3) desde 7

hasta -18 grados C, en este rango es necesario cuidar la mezcla de agua con refrigerante para evitar daños en los equipos, es usado en pocos procesos.

Los rangos de agua de enfriamiento son generalmente determinados en base a las características propias del proceso, por lo que se debe estudiar cada uno cuidadosamente.

Un proceso de plásticos típico requerirá agua de enfriamiento a más de una temperatura. Así que, en un proceso de inyección-moldeo podemos estar usando agua helada para el enfriamiento del molde y para el de la hidráulica de la máquina, agua refrigerada a una temperatura más alta.

Los requerimientos de enfriamiento en los materiales están en función de las características térmicas del material procesado, expresado como calor específico (British thermal units o Btu's por libra por grado Fahrenheit) más el calor latente (Btu/lb) o entalpía (Btu/lb para una condición específica), la cantidad de material siendo procesado (lb/hr), y las temperaturas de entrada y salida de los materiales requeridas durante el proceso.

Probablemente la manera más simple de entender el calor en un material plástico contenido durante el proceso es pensar en términos de balance. Por un lado tenemos el calor suministrado o generado, y por otro tenemos el calor removido. Un balance adecuado lo tenemos cuando ambos lados son iguales.

El enfriamiento de los materiales termoplásticos es la remoción de todo el calor que fue puesto en el material. La cantidad del calor adicionado o removido es expresado en Btu's, y en un proceso hablamos de remover Btu/hr.

Los Btu/hr que deben ser removidos de un proceso constituyen la carga (Q), que un equipo de enfriamiento debe tener la capacidad de remover. La capacidad de refrigeración se mide en toneladas. Una tonelada de capacidad de refrigeración equivale a una carga calorífica de 12,000 Btu/hr y es comúnmente utilizado para especificar la capacidad de los equipos de refrigeración.

Los enfriadores están dentro de dos categorías básicas: portables y estacionarios. Los portables, como su nombre lo indica, se pueden mover en una planta de plásticos de un punto a otro sin ninguna complicación. Estos enfriadores son generalmente de una capacidad de 15 y menos toneladas.

Los enfriadores portátiles se pueden comprar con condensadores enfriados a base de agua o de aire.

Para grandes requerimientos de capacidad de refrigeración, se usa algún tipo de sistema de enfriamiento centralizado. Este puede ser un sistema con condensador enfriado por agua o aire, o bien una torre de enfriamiento para temperaturas de agua no muy frías (20-25 grados C).

En general, los procesos con requerimientos de enfriamiento muy grandes sí se manejan con un sistema



centralizado enfriado por agua. Estos sistemas están limitados a una temperatura de operación y deben de ser diseñados o comprados teniendo en cuenta los requerimientos de producción.

La empresa ha decidido que quiere utilizar un sistema de enfriamiento en circuito cerrado, es decir que tenemos que eliminar la posibilidad de usar torre de enfriamiento para la refrigeración de las inyectoras y también un sistema de condensador enfriado por agua, ya que necesitaría de una torre. Así que sólo podremos usar un equipo de refrigeración enfriado a base de aire.

Los requerimientos de agua de enfriamiento para el molde, proporcionados por el fabricante, son los siguientes:  
Carga térmica = 40,000 Btu/hr = 3.33 toneladas de refrigeración (recomienda usar 5 toneladas).

Mientras que para cada máquina inyectora Demag, el cálculo se hace en base a la experiencia de los fabricantes de estos equipos, que para enfriar 1 hp de un motor se necesita 0.1 toneladas de refrigeración, con esto obtenemos lo siguiente:

Motobomba inyectora = 30 kW = 40 hp

entonces 40 hp a 0.1 ton/hp = 4 tons

tenemos entonces, que para satisfacer los requerimientos de una unidad máquina-molde necesitamos un enfriador con capacidad de 9 toneladas de refrigeración.

También la empresa quiere usar un enfriador por cada dos máquina-moldes. Por lo que se requiere un sistema de refrigeración con condensador enfriado a base de aire de una capacidad de 18 toneladas.

Con estas características se buscó a proveedores de estos equipos y las cotizaciones que proporcionaron fueron las siguientes:

a) Thermal/Care Mayer

Capacidad = 25 tons de refrigeración  
Tiempo de entrega : 6 semanas  
Requerimientos eléctricos : 60 kW  
Dimensiones (largo x ancho) : 3 x 2 m  
Precio = \$ 30,000 U.S.D.  
L.A.B. Illinois, U.S.A.  
Servicio técnico y refacciones en México : SI

b) AEC

Capacidad = 30 tons de refrigeración  
Tiempo de entrega : 8 semanas  
Requerimientos eléctricos : 75 kW  
Dimensiones (largo x ancho) : 4 x 3 m  
Precio = \$ 31,000 U.S.D.  
L.A.B. Illinois, U.S.A.  
Servicio técnico y refacciones en México : SI

c) Friomold

Capacidad = 30 tons de refrigeración

Tiempo de entrega : 8 semanas

Requerimientos eléctricos : 70 kW

Dimensiones (largo x ancho) : 3 x 3 m

Precio = N\$ 80,000.00

L.A.B. México, D.F.

Servicio técnico y refacciones en México : Sí

Se escoge el TCM por ser el más apegado a las necesidades de la empresa y por ser el más económico.

A continuación, en la figura 2.15, se muestra el diagrama general de un enfriador.

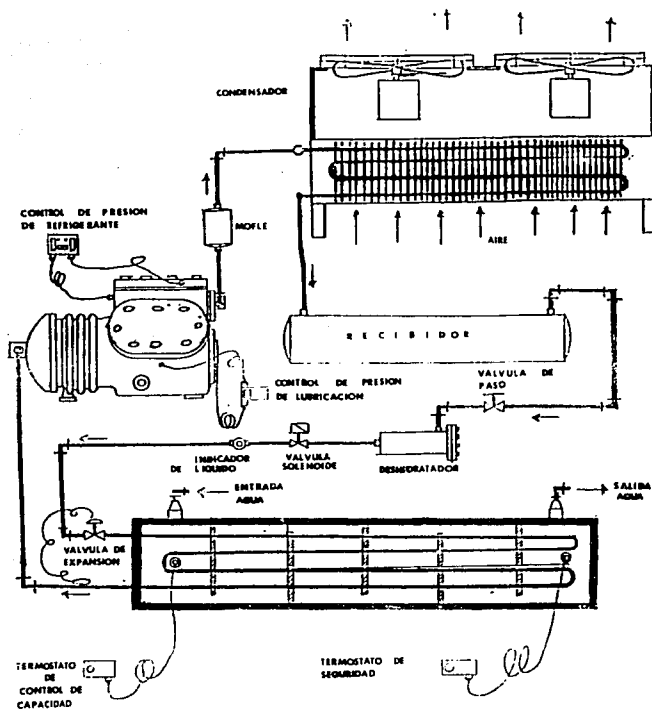


Figura 2.15 Diagrama general de un enfriador.

### 2.3.6) Compresor

Para poder escoger el compresor adecuado a nuestras necesidades, tenemos que saber cuáles son los gastos y presiones requeridas en cada una de las máquinas que se van a instalar en la planta. A continuación se presentan la lista de dichos requerimientos:

Máquina	Gasto (cfm)	Presión (psi)
Impresora Tampoprint	30	85
Ensambladora SACMI	<u>83</u>	<u>80</u>
Total =	113	máx.= 85

La empresa quiere un compresor que sea lo más compacto y silencioso posible, para ahorrar espacio y evitar al máximo el ruido que pueda afectar la salud del personal. Los compresores que más se acercan a estos requerimientos son los siguientes:

#### 1) Marca : Deivi (U.S.A.)

Tipo : tornillo rotativo lubricado

Potencia : 30 hp

Presión de trabajo : 125 psi

Descarga de aire libre : 132 cfm

Dimensiones : 2 x 0.7 x 0.92 m (L x A x H)

Precio : N\$ 60,000.00

Tiempo de entrega : 3 meses

L.A.B. Planta del fabricante

Servicio técnico y refacciones en México : Si

2) Marca : Kaeser (U.S.A.)

Tipo : tornillo rotativo lubricado

Potencia : 40 hp

Presión de trabajo : 110 psi

Descarga de aire libre : 170 cfm (L x A x H)

Dimensiones : 2.34 x 1 x 1.35 m

Precio : \$12,500.00 U.S.D.

Tiempo de entrega : 1 mes

L.A.B. Virginia, U.S.A.

Servicio técnico y refacciones en México : No

3) Marca : Mark (Italia)

Tipo : tornillo rotativo lubricado

Potencia : 30 hp

Presión de trabajo : 100 psi

Descarga de aire libre : 125 cfm

Dimensiones : 1.25 x 0.7 x 1.25 m (L x A x H)

Precio : \$12,850.00 U.S.D.

Tiempo de entrega : 1 mes

L.A.B. Italia

Servicio técnico y refacciones en México : Sí

La tercera opción es la que resulta más atractiva, debido a que es el de mejor precio considerando que el proveedor lo

entrega en la planta, cuenta con servicio y refacciones en el país y un tiempo de entrega inmejorable ; además tiene un margen del 10% en cuanto a capacidad se refiere.

A continuación se muestra, en la figura 2.16, el diagrama general de un compresor de tornillo.

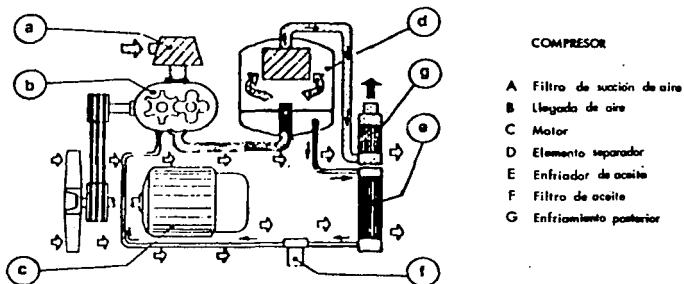


Figura 2.16 Diagrama general de un compresor de tornillo.

### 2.3.7) Secador de aire

El secador de aire tiene como función eliminar la posible humedad que se presente en la línea de aire comprimido que viene del compresor, debido a que un aire completamente seco es lo mejor que se puede usar para la impresora y la ensambladora, manteniendo así los sistemas neumáticos de las máquinas libres de humedad para evitar cualquier daño a éstos.

El proveedor que fue escogido para el compresor puede proveer también la mejor secadora del mercado.

Marca : Ultrafilter

Presión máxima de trabajo : 165 psi

Flujo máximo : 170 cfm

Requerimientos eléctricos : 0.6 kW

Dimensiones : 1 x 0.5 m (largo x ancho)

Tiempo de entrega : 2 meses

Precio : 4,850 U.S.D.

L.A.B. Alemania

Servicio y refacciones en México : Sí



## 2.4) La Planta

En este subcapítulo estudiaremos todos los aspectos que se deben considerar para la óptima operación de la planta, desde su ubicación hasta la operación de la misma, tomando en cuenta la maquinaria, equipo, instalaciones, almacenes y el factor humano.

### 2.4.1) Localización de la planta

Para la localización de la planta se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- \* Ubicación de los principales centros de demanda
- \* Costo y disponibilidad de servicios
- \* Cercanía con los proveedores y clientes
- \* Costo y disponibilidad de transporte
- \* Costo del terreno e instalaciones
- \* Disponibilidad y costo de la mano de obra
- \* Disponibilidad de las materias primas
- \* Impuestos y seguros

En primer término, se analizará la localización en función del mercado potencial para la empresa. El mayor centro de demanda del tapón de plástico es el área del Valle de México, que como se puede ver en las tablas 1.1 y 1.2 consume el 36.71% del mercado nacional, que equivale a 276 millones de tapones

anuales; siguiéndole en volumen las embotelladoras de Guadalajara con un 22.14% del consumo nacional, equivalente a 166.5 millones de tapas y se encuentra a menos de 600 km del Distrito Federal; ambas plazas representan más de la mitad de la demanda nacional del producto, el 58.85%. Los principales centros de demanda se encuentran generalmente localizados en las zonas con mayor población en el país, por lo que la demanda está directamente relacionada con la densidad de población en una zona determinada.

Las principales materias primas (PP y EVA) son importadas de los Estados Unidos y los proveedores las dejan en la frontera de Nuevo Laredo, Tamps., con esta situación se tendría que pagar flete a casi cualquier ciudad de la República.

Las ciudades que se van a estudiar como posibilidades para la localización de la planta son: México y Guadalajara, por ser los principales centros de demanda nacional.

Debemos de considerar que la empresa tiene todos sus departamentos ubicados en un mismo lugar, como son la administración, manufactura, relaciones industriales, etc., en un zona industrial de la Ciudad de México. También se tiene que mencionar para el estudio que, la empresa cuenta con un área de producción desocupada en la que anteriormente se fabricaban tapones de corcho, las dimensiones de tal área son de 35 x 25 metros, y también tiene un área desocupada de almacén de 50 x 50 metros, la cual era usada como el almacén de la planta de

corcho. En la sección 2.4.4. se muestra el "lay out" de planta y se puede concluir que los requerimientos de espacio pueden ser cubiertos en las áreas desocupadas de la empresa.

Así mismo, de localizar la planta en las instalaciones actuales de la empresa, ya se contaría con todos los servicios, como son: energía eléctrica, agua, gas, etc. Lo único que se tendría que hacer en las áreas disponibles sería acondicionarlas para entrar en operación nuevamente.

A continuación se efectúa la evaluación de los factores que influyen en la localización, consiste en una comparación entre las dos ciudades, calificando cada uno de los factores según la importancia que representa en las ciudades a evaluar.

Los factores a considerar, que se muestran en la tabla 2.4, en la evaluación para llevar a cabo una selección lo más objetiva posible, en base al método de puntos ponderados, son:

Tabla 2.4 Factores a evaluar.

Factor	Peso (%)
1) Cercanía al principal mercado	30
2) Disponibilidad de Servicios Básicos	10
3) Cercanía con los Proveedores	15
4) Facilidad de Transporte	10
5) Disponibilidad de Mano de Obra	15
6) Instalaciones Industriales	<u>20</u>
	100

Considerando el peso de cada factor y el valor asignado a éste, según la ciudad de que se trate, obtenemos la siguiente tabla:

Tabla 2.5  
Método de Puntos Ponderados

Factor	Ciudad de México		Guadalajara	
	Valor	Puntos	Valor	Puntos
1	8	2.4	7	2.1
2	10	1.0	8	0.8
3	7	1.05	8	1.2
4	9	0.9	7	0.7
5	8	1.2	8	1.2
6	9	<u>1.8</u>	5	<u>1.0</u>
<b>Total</b>		8.35		7.00

Analizando los resultados del método de puntos ponderados podemos concluir que la planta debe ubicarse en el Valle de México, en el cual no hay problema de terreno, debido a que como se vio con anterioridad existe suficiente espacio disponible para montar la planta de tapón de plástico. Se ahorra enormemente al no tener que invertir en terreno, construcción y utilización de los servicios ya disponibles, quedando sólo el acondicionamiento de esta área.

La planta al estar ubicada en la Ciudad de México se encuentra casi en el centro del territorio nacional, lo que es una gran ventaja ya que las embotelladoras que usan el tapón de plástico se encuentran distribuidas a todo lo largo y ancho del país.

La empresa está pagando en este momento impuestos y seguros por todo el terreno, que incluye el área disponible para el tapón de plástico, por lo que se puede eliminar este concepto.

La relación con un sindicato ya existe desde hace mucho tiempo y el trato con éste es completamente sano.

Y en lo que se refiere a las restricciones del gobierno en cuanto a la instalación de empresas en el Valle de México, el punto crítico es la preservación del medio ambiente, por lo que se trata de evitar al máximo la contaminación por parte de las empresas; pero la empresa no tiene problema ya que por la naturaleza misma de los procesos plásticos realmente no existe ningún tipo de polución provocada por las operaciones de una planta de tapón de plástico.

En al figura 2.17 se puede observar la localización de las embotelladoras rojas y azules en la República Mexicana que usan tapón de plástico.

LOCALIZACION DE  
EMBOTELLADORAS

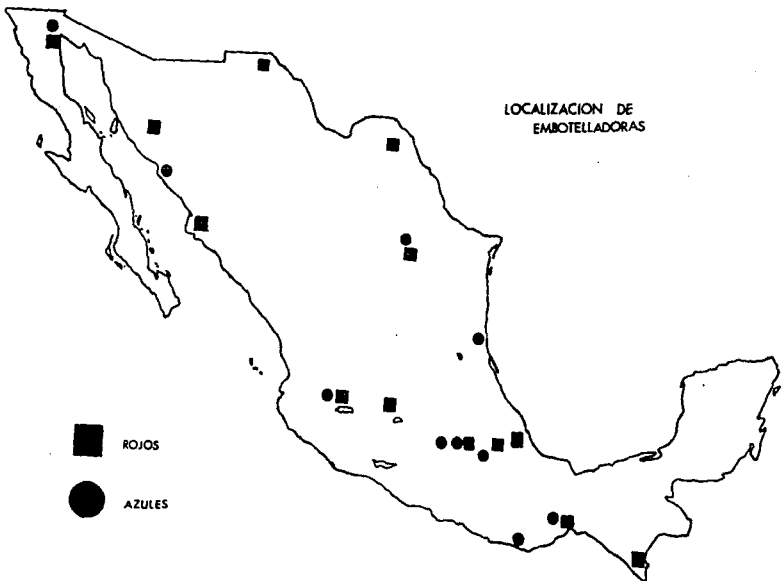


Figura 2.17 Localización de embotelladoras en México.

#### 2.4.2) Capacidad de la planta

En el capítulo del estudio de mercado se encontró que la demanda de tapón de plástico en 1992 fue de 750 millones de unidades y que para 1993 se tienen proyectados 1250 millones anuales. Tomando esto como base para el arranque de operaciones, la empresa ha decidido que como primera etapa en la producción y venta del tapón de plástico entrará al mercado con la capacidad máxima que le permita una máquina ensambladora, debido a que tiene una velocidad menor (48,000 tapas/hr.) que la impresora (60,000 tapas/hr.). De esta forma la capacidad de la planta se puede ir incrementando estratégicamente sin correr el riesgo de tener capacidad instalada ociosa. Los cálculos se harán en base a semanas de trabajo con 7 días de 24 horas, tomando en cuenta el mantenimiento preventivo y una eficiencia del 95%.

##### *I) Ensamble*

Máquina : SACMI PMD 200

Velocidad : 48,000 tapas/hora

\*Capacidad Día :  $48,000 \times 24 \text{ hr.} = 1'152,000 \text{ tapas}$

\*Capacidad Semanal = Cap.Nominal - Mantenimiento preventivo

Cap. Nominal =  $1'152,000 \times 7 \text{ día} = 8'064,000 \text{ tapas}$

Mantenimiento = 12 hr./semana = 0.5 día

=  $1'152,000 \times 0.5 = 576,000 \text{ tapas}$

$$= 8'064,000 - 576,000 = 7'488,000 \text{ tapas / semana}$$

\*Capacidad Mensual = Producción semanal x semanas / mes

$$\text{semanas/mes} = 365 \text{ días}/7 = 52.143 \text{ semanas}/12 \text{ meses}$$

$$= 4.345 \text{ semanas / mes}$$

$$= 7'488,000 \times 4.345 \times 0.95 = 30'910,285 \text{ tapas / mes}$$

\*Capacidad Anual = Producción mensual x 12 meses

$$= 30'910,285 \times 12 = 370'923,420 \text{ tapas/año}$$

## II) Impresión

Máquina : Tampoprint Continua

Velocidad : 60,000 tapas / hora

\*Capacidad Día : 60,000 x 24 hr. = 1'440,000 tapas

\*Capacidad Semanal = Cap.Nominal - Mantenimiento preventivo

$$\text{Cap. Nominal} = 1'440,000 \times 7 \text{ día} = 10'080,000 \text{ tapas}$$

$$\text{Mantenimiento} = 8 \text{ hr./semana} = 0.333 \text{ día}$$

$$= 1'440,000 \times 0.333 = 479,520 \text{ tapas}$$

$$= 10'080,000 - 479,520 = 9'600,480 \text{ tapas / semana}$$

\*Capacidad Mensual = Producción semanal x semanas/mes

$$= 9'600,480 \times 4.345 \times 0.95 = 41'716,371 \text{ tapas/mes}$$

\*Capacidad Anual = Producción mensual x 12 meses

$$= 41'716,371 \times 12 = 500'596,457 \text{ tapas/año}$$



### III) Inyección

Máquina : Mannesmann Demag 150 - 730

Velocidad : Consideraremos un ciclo de 10 seg.

$$= (60 / 10) \text{seg} \times 32 \text{ cavidades} = 192 \text{ tapas / min.}$$

$$192 \text{ tapas/min.} \times 60 \text{ min.} = 11,520 \text{ tapas / hora}$$

$$\text{*Capacidad Día} = 11,520 \times 24 = 276,480 \text{ tapas}$$

$$\text{*Capacidad Semanal} = 276,480 \times 7 = 1'935,360 \text{ tapas}$$

$$\text{*Cap. Mensual} = (\text{Prod.sem.} \times \text{semana/mes}) - \text{mantenimiento}$$

$$= 1'935,360 \times 4.345 - (48 \text{ hr.} \times 11,520)$$

$$= 7'856,179 \times 0.95$$

$$= 7'463,370 \text{ tapas / mes} \quad \text{en 1 inyectora}$$

Para saber cuántas inyectoras necesitamos para cubrir la capacidad de la ensambladora, dividimos la capacidad mensual de ésta entre la producción mensual por inyectora y tenemos lo siguiente :

$$= \text{Cap.Mensual de Ensamble} / \text{Prod.Mensual por Inyectora}$$

$$= 30'910,285 / 7'463,370 = 4.142$$

es decir que necesitamos 4 inyectoras para poder operar la planta a su máxima capacidad.

$$\text{*Cap.Anual} = \text{Producción mensual} \times 12 \text{ meses} \times 4 \text{ inyectoras}$$

$$= 7'463,370 \times 12 \times 4 = 358'241,771 \text{ tapas / año}$$

La capacidad de la planta sería entonces de 358'241,771 tapas al año, la cual se incrementaría de tener una buena respuesta del mercado. Siendo 10 meses el menor tiempo posible para incrementarla debido a que la máquina ensambladora tiene este tiempo de entrega.

#### 2.4.3) Instalaciones requeridas

En el área donde se va a instalar la planta de tapón de plástico ya existen los servicios de agua, gas natural e iluminación, que sólo necesitan ser rehabilitados y/o reacondicionados para satisfacer los requerimientos de la nueva planta. Sin embargo lo que se necesita adquirir inmediatamente es un transformador destinado para tapón debido a que con el que se cuenta está siendo utilizado a un 85% de su capacidad, que es de 750 KVA; en la subestación de la fábrica hay espacio suficiente para instalar otro transformador.

Para que sepamos de que capacidad debe ser el transformador primero debemos ver cuáles son los consumos de cada una de las máquinas. A continuación se enlista el análisis detallado de los requerimientos de energía :

**Tabla 2.6 Consumo de energía eléctrica.**

Maquinario equipo periférico	H.P.	KW	Amperes	f.u.
Hot Runner Molde (4)	80.43	60.00	174.96	0.05
Inyectora #1 MD-150	45.58	34.00	99.14	0.90
Inyectora #2 MD-150	45.58	34.00	99.14	0.90
Inyectora #3 MD-150	45.58	34.00	99.14	0.90
Inyectora #4 MD-150	45.58	34.00	99.14	0.90
Impresora Tampoprint	16.09	12.00	34.99	0.80
Ensambladora SACMI PMD-200	57.64	43.00	125.39	0.85
Chiller Thermal Care AHR-35 #1	60.00	44.76	130.52	0.80
Chiller Thermal Care AHR-35 #2	60.00	44.76	130.52	0.80
Compresor MARK 30	30.00	22.38	65.26	0.90
Secadora de aire Ultrafilter	0.21	0.16	0.47	0.05
Alimentadores Colortronic (4)	4.00	2.98	8.70	0.05
	490.68	366.04	1067.38	

$$K.V.A. = (I \times E \times 1.732) / 1000 = 406.72$$

Existen transformadores de 150, 300, 500, 750, 1000, 1500 y 2000 KVA.

La empresa prefiere comprar un transformador de 1000 KVA para poder conectar en ese mismo transformador un incremento de capacidad del 100%.

#### **2.4.4) Distribución de planta**

Esta distribución se hizo pensando en el máximo aprovechamiento del espacio y la secuencia de las operaciones que lleva consigo el proceso, como son, el almacenamiento de materia prima, producto en proceso, producto terminado; el transporte de los mismos; la inspección; y su fabricación. En la figura 2.18 se muestra la distribución propuesta.

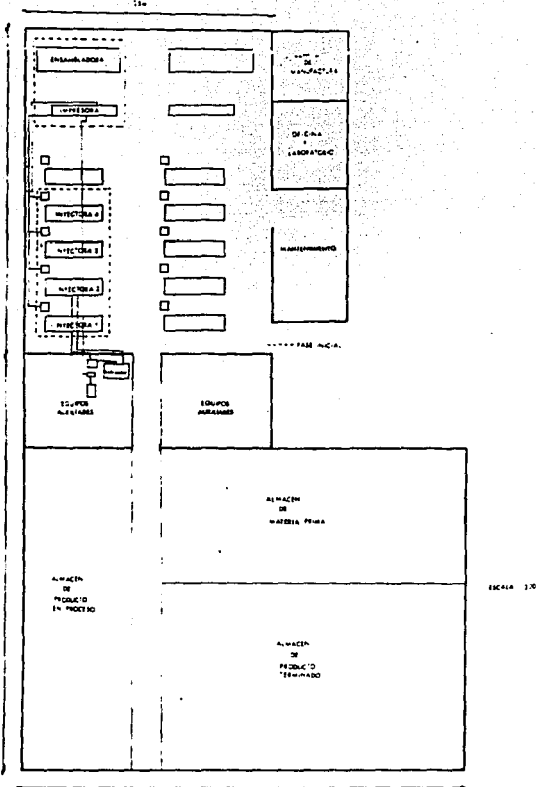


Figura 2.18 Distribución de la planta.

#### 2.4.5) Actividades del proceso

A continuación se presenta una lista detallada de las actividades realizadas a lo largo de todo el proceso. Señalando cuales son operación, transporte, inspección y almacenamiento.

Las actividades en forma sucesiva son:

- 1) Recepción de materias primas y materiales indirectos
- 2) Inspección de materiales por parte de C.C.
- 3) Almacenamiento de los materiales
- 4) Traslado de polipropileno a inyectora
- 5) Alimentación de resina PP a tolva inyectora
- 6) Fundición del PP en la inyectora
- 7) Inyección-moldeo del tapón
- 8) Inspección del tapón moldeado por parte de C.C.
- 9) Almacenamiento en contenedores del tapón moldeado
- 10) Traslado de contenedor con tapón a ensambladora
- 11) Espera para ser ensamblado
- 12) Traslado de EVA al cuarto de mezclado
- 13) Mezclado de la resina EVA con su aditivo y pigmento
- 14) Fundición de la mezcla de EVA
- 15) Extrusión de la resina en la ensambladora
- 16) Formado del empaque en dado formador
- 17) Alimentación de tapón a orientador de ensambladora
- 18) Corte de punto de inyección del tapón
- 19) Inserción del empaque al interior del tapón

- 20) Inspección del tapón con empaque por C.C.
- 21) Transporte de la ensambladora a impresora
- 22) Espera para ser impreso
- 23) Preparación de rodillo de impresión y tinta
- 24) Alimentación a tolva de impresora
- 25) Tratado del tapón con flama de gas
- 26) Impresión del tapón
- 27) Secado de la impresión en el tapón
- 28) Armado de caja cartón
- 29) Conteo y llenado de tapones en caja de cartón
- 30) Inspección de tapón impreso por parte de C.C.
- 31) Cierre y rotulado de caja de cartón
- 32) Traslado de producto terminado al almacén
- 33) Almacenaje de producto terminado en almacén

A continuación se muestra el diagrama de proceso en la figura 2.19 .

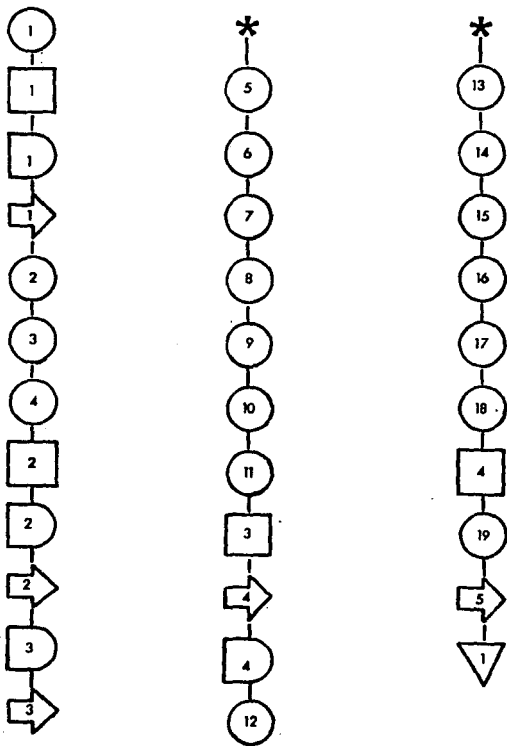


Figura 2.19 Diagrama de actividades del proceso.

#### 2.4.6) Personal requerido

Al estar la empresa ya formada, la planta de tapón entrará como un área de producción sin necesitar de la creación de nuevas áreas o departamentos, sólo el siguiente personal:

- 1 jefe de producción de tapones
- 3 supervisores de turno
- 3 supervisores de control de calidad
- 12 operadores de máquinas
- 4 obreros para trabajos diversos

#### 2.4.7) Estructura Organizacional de la Empresa

La empresa ya tiene un estructura bien definida en la cual todas las funciones se encuentran divididas por especialización y por tanto responden a un orden de diferentes niveles de jerarquía. Se incluye la planta de tapón a la gerencia de operaciones y sólo los supervisores de control de calidad quedan a cargo de la gerencia de calidad.

En la figura 2.20 se muestra el organigrama propuesto.



# TAPAS MUNDIALES, S.A. de C.V.

## ORGANIGRAMA GENERAL

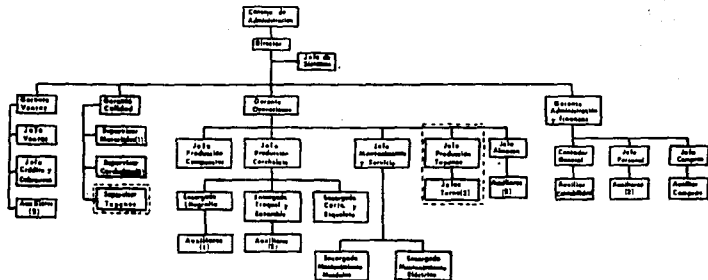


Figura 2.20 Organigrama general.

## CAPITULO 3 .- ESTUDIO ECONOMICO

### 3.1) Inversión requerida

Este subcapítulo permitirá cuantificar la inversión, tanto de activos fijos como diferidos, necesaria para la instalación y puesta en marcha de la planta en estudio.

#### 3.1.1) Inversión Fija

La inversión fija es aquella que está formada por los bienes y derechos propiedad de la empresa, éstos se adquirirán durante la instalación de la planta con el propósito de usarlos y no de venderlos; naturalmente que cuando no presten un servicio efectivo, sí podrán venderse.

Los activos que integran una inversión fija se pueden dividir en tangibles o intangibles, dentro de los primeros se encuentran terrenos, edificios, maquinaria y equipo; y los segundos comprenden licencias, marcas, patentes, crédito comercial, etc.

Los conceptos por inversión fija en que tiene que incurrir la empresa son los siguientes:

1) *Derechos de Franquicia* \$ 300,000 U.S.Dlls.

Son los derechos para la fabricación, venta y distribución del tapón Ventura en México.

2) *Obra Civil* N\$ 316,100

Reacondicionamiento del piso N\$ 110,000

Cambio de lámina asbesto en techo N\$ 150,800

Mantenimiento correctivo estructura N\$ 55,300

3) *Equipo e Instalación Eléctrica* N\$ 306,077

Transformador de 1000 KVA N\$ 78,000

Cable eléctrico N\$ 61,077

Ductos para cableado N\$ 55,000

Interruptores y tableros N\$ 82,000

Lámparas para alumbrado N\$ 17,000

Planos certificados N\$ 13,000

4) *Instalación Neumática* N\$ 20,302

Tubería N\$ 9,500

Mangueras N\$ 1,750

Válvulas y conexiones N\$ 4,750

Tanque almacenamieto N\$ 4,302

5) <i>Instalación Hidráulica</i>	N\$ 64,768
Tubería	N\$ 24,768
Aislamientos térmicos	N\$ 6,500
Mangueras	N\$ 19,750
Válvulas y conexiones	N\$ 9,750
Tanques de recirculación	N\$ 4,000

6) *Maquinaria y Equipo Periférico*

En este concepto cabe mencionar que se llegó a un acuerdo con los proveedores extranjeros en el cual todos los gastos de transportación desde el lugar de manufactura hasta la planta de la empresa corren por cuenta de ellos. Teniendo que encargarse la empresa de pagar todo lo referente a impuestos de importación, gastos y trámites aduanales.

El arancel para toda la maquinaria y equipo necesario para la empresa es de un 10% sobre el valor en facturas, y los gastos de trámites aduanales y honorarios del agente aduanal equivalen aproximadamente a un 2% del valor de la maquinaria.

Por lo tanto para calcular el costo de la maquinaria puesto en la planta debemos adicionar un 12% por los conceptos antes mencionados.

La maquinaria es la siguiente:

<i>- Importación</i>		<i>(U.S.Dlls.)</i>
4	Moldes	\$ 700,000
4	Inyectoras	\$ 640,000
1	Impresora	\$ 235,000
1	Ensambladora	\$ 375,000
2	Enfriadores	\$ 60,000
1	Compresores	\$ 12,850
1	Secadoras	\$ <u>4,850</u>
	Suma =	\$ 2'027,700
	12% arancel y gastos =	\$ <u>243,324</u>
	Total Importación =	\$ 2'271,024

<i>- Nacional</i>		<i>(N\$)</i>
4	Alimentadores de resina	32,970
	Bandas transportadoras	62,463
1	Mezcladora	15,500
1	Molino	<u>5,400</u>
	Suma =	188,560

<i>Servicios Auxiliares</i>		<i>(N\$)</i>
	Equipo de laboratorio	17,227
	Herramental	11,000
	Grúas y polipastos	<u>44,000</u>
	Suma =	72,227
	Total nacional =	260,787

### 3.1.2) Inversión Diferida

En la inversión diferida se deben considerar los gastos preoperativos y el capital de trabajo necesario en los que incurre la empresa antes de empezar su operación.

a) *Gastos preoperativos* N\$ 125,000

Incluye los gastos de capacitación del personal que quedará a cargo de la planta, y los gastos de las pruebas necesarias para recibir las aprobaciones de los diferentes embotelladores.

b) *Capital de Trabajo*

El capital de trabajo está formado por los recursos económicos necesarios con los que necesita contar la empresa para empezar a funcionar, es decir, se tiene que financiar la primera producción antes de comenzar a recibir ingresos.

Aquí se cubre el monto de efectivo y materias primas necesarios para iniciar el proceso de producción, se estima un mes de trabajo antes de captar dinero.

- Efectivo	N\$ 150,000
- Materias Primas e indirectos	N\$ 400,000

### 3.1.3) Inversión Total

Esto es simplemente la suma de la inversión fija y la diferida.

El tipo de cambio utilizado es : N\$ 3.2 x 1 U.S.D.

\* Inversión Fija:

- En moneda nacional = N\$	895,807.00
- En U.S.Dlls. = \$	2'571,024
	= N\$ 8'227,276.80
Suma = N\$	9'123,083.80

\* Inversión Diferida = N\$ 550,000.00

**Inversión Total = N\$ 9'673,083.80**

### 3.2) Costos de Producción

Para determinar cuánto nos cuesta producir un tapón es necesario saber los precios de materia prima e indirectos y las cantidades para fabricarlo, así como los servicios, mano de obra, mantenimiento y la depreciación y amortización del equipo de producción . A continuación analizaremos detalladamente todos y cada uno de los conceptos antes mencionados.

### 3.2.1) Materia Prima

Los materiales que intervienen de forma directa en la fabricación del tapón son:

- Polipropileno que forma el tapón
- EVA, Kemamide y pigmento que forman el empaque
- Tinta y solvente para la impresión

En las siguientes páginas se estudia el costo de cada uno de los materiales arriba mencionados.

### 3.2.2) Materiales Indirectos

Los materiales indirectos que interviene en la fabricación del tapón son: *caja de cartón y bolsa de plástico.*

En las siguientes páginas se estudia el costo de cada uno.

### 3.2.3) Servicios

Los servicios necesarios para la fabricación del tapón se detallan en las siguientes hojas, y estos son: energía eléctrica, gas LP y agua de enfriamiento.



### 3.2.1.1) Polipropileno HIMONT

Materia prima :	\$18,323.50	Dls.	20,250
Flete interior :	\$428.00	Dls.	kg / trailer
Introducción	<u>\$600.00</u>	Dls.	
	\$19,351.50	Dls.	
T.C. =	3.20 / Dil.	\$61,924.80	
Arancel (10 %) :	\$6,192.48		
Flete Laredo-Mex :	\$3,800.00		
Otras erogaciones :	\$304.50		
Honorarios :	<u>\$314.62</u>		
	\$10,611.60		
<i>Total :</i>	<i>\$72,536.40</i>		
Precio L.A.B. Planta :	\$3.582 / kg		

#### Consumo de material por tapón:

w =	2.75	gr
f.u. =	1	
x =	2.750	gr / tapón
rend. =	363	tapones / kg
Costo =	\$0.00987	/ tapón

### 3.2.1.2) Liner (EVA, Kemamide, Azul #1)

#### 1) EVA :

Materia prima :	\$29,660.00	Dils.	20,000
Flete interior :	\$1,340.00	Dils.	kg / trailer
Introducción :	<u>\$600.00</u>	Dils.	
	\$31,600.00	Dils.	

T.C. = \$3.20 / Dll. \$101,120.00

Arancel (20 %) :	\$20,224.00
Flete Laredo-Mex :	\$3,800.00
Otras erogaciones :	\$303.93
Honorarios:	<u>\$559.08</u>
	\$24,887.01

Total: \$126,007.01

Precio L.A.B Planta : \$6.300 / kg

#### 2) Kemamide E (0.4 pph) :

Materia prima :	\$816.48	Dils	138.08
			/ kg
T.C. = \$3.20 / Dll.	\$2,612.74		

Flete :	\$1,017.50
Arancel (15%):	\$391.91
Otras erogaciones :	<u>\$1,052.40</u>

Total : \$5,074.55

Precio L.A.B. Planta = \$37.291 / kg

#### 3) Azul # 1 (0.05 pph):

Precio L.A.B. Planta = \$79.10 / kg

Entonces tenemos que el consumo de material por tapón es:

<i>w</i> liner =	0.30	gr	f.u. =	0.98
menos				
<i>w</i> Ke =	0.00120	gr	rend =	833,333 liners / kg
<i>w</i> Azul#1 =	0.00015	gr	rend =	6,666,666 liners / kg
<i>w</i> EVA =	0.29865	gr	rend =	3,281 liners / kg

Costo (EVA) = \$0.00192  
Costo (KE) = \$0.00004  
Costo (Blue#1) = \$0.00001

**Costo total = \$0.00198 / sello**

### 3.2.1.3) Tintas y solvente

#### a) 1 Color (Rojo)

w prom = 0.0005 kg / tapón  
Precio L.A.B. Planta = \$210.00 MN / kg  
rend. = 2,000,000 tapones / kg  
Costo = \$0.00011 / tapón

**Solvente: se usa en una proporción del 20%**

Precio L.A.B. Planta = \$190.00 MN / kg  
rend. = 10,000,000 tapones / kg  
Costo = \$0.00002 / tapón  
Costo Tinta+Solvente \$0.000124 / tapón

#### b) 2 Colores (ROJO Y AZUL)

Rojo		Azul
w prom = 0.0005 kg / tapón		w prom = 0.0005 kg/tapón
Precio L.A.B. planta= \$210.00 MN / kg		\$245.00 MN / kg
rend. = 2,000,000 tapones / kg		
Costo rojo = \$0.00011		
Costo azul = \$0.00012		
Costo solv. = \$0.00004		
Costo = \$0.00027 / tapón		

### 3.2.2) Materiales Indirectos

#### 3.2.2.1) Caja de cartón

4000 tapones / cartón

Precio por millar =	\$2,450.00
Precio por cartón =	\$2.45
<b>Costo =</b>	<b>\$0.00061 / tapón</b>

#### 3.2.2.2) Bolsa de plástico

4000 tapones / bolsa

Precio por kg =	\$4.00
Bolsas / kg (aprox.) =	15
Precio por bolsa =	\$0.27
<b>Costo =</b>	<b>\$0.00007 / tapón</b>

### 3.2.3) Servicios

#### 3.2.3.1) Energía eléctrica

Capacidad instalada al iniciar la operación de la planta  
Se trabajarán 7 días a la semana las 24 horas.

Maquinaria o equipo periférico	H.P.	KW	Amperes	f.u.
Hot Runner Molde (4)	80.43	60.00	174.96	0.05
Inyectora #1 MD-150	45.58	34.00	99.14	0.90
Inyectora #2 MD-150	45.58	34.00	99.14	0.90
Inyectora #3 MD-150	45.58	34.00	99.14	0.90
Inyectora #4 MD-150	45.58	34.00	99.14	0.90
Impresora Tampoprint	16.09	12.00	34.99	0.80
Ensambladora SACMI PMD-200	57.64	43.00	125.39	0.85
Enfriador Thermal Care AHR-35 #1	60.00	44.76	130.52	0.80
Enfriador Thermal Care AHR-35 #2	60.00	44.76	130.52	0.80
Compresor MARK 30	30.00	22.38	65.26	0.90
Secadora de aire Ultrafilter	0.21	0.16	0.47	0.05
Alimentadores Colortronic (4)	4.00	2.98	8.70	0.05

Total : 490.68 366.04 1067.38

$$K.V.A. = (I \times E \times 1.732) / 1000 = 406.72$$

$$KW/hr = KW * f.u. * f.p. = 237.12$$

$$KW \text{ hr} / \text{mes} = KW * 24 \text{ h} * 30.42 = 173,115.61$$

$$\text{Precio} = \$0.30 / KWh = \$51,934.68$$

Producción mensual por inyectora 7,500,000  
Número de inyectoras 4

Costo = \$0.0017 / tapón

\* f.u. = factor de utilización

### 3.2.3.2) Gas LP

Consumo aproximado = 0.09 kg / hr = 65 kg / mes

Precio / kg = \$1.75

Producción mensual por máquina = 7,500,000

Número de inyectoras = 4

Costo = \$0.000004 / tapón

### 3.2.3.3) Agua de enfriamiento

Cambio del agua del tanque c / 60 días

Consumo = 1700 litros H<sub>2</sub>O = 1.7 m<sup>3</sup>  
300 litros anticongelante

Precio = \$6.50 / m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O  
\$3.00 / lt anticongelante

====> \$911.05 / tanque Existen 2 tanques

Costo = \$0.00006 / tapón

### 3.2.4) Mantenimiento

El costo anual sería un 1% del valor de la maquinaria y equipo periférico.

Costo mensual =	\$1,848.89
Producción por inyectora =	7,500,000 tapones / mes
Número de inyectoras =	4
Costo =	\$0.0001 / tapón

### 3.2.5) Mano de Obra

#### 3.2.5.1) M.O. Sindicalizada

7 días a la semana de 3 turnos. Prestaciones de un 49%.

Puesto	No.	S. Diario	S. Mensual
Obrero operador	12	\$45.00	\$24,475.93
Obrero varios	4	\$35.00	\$6,345.61
	16		\$30,821.54

Producción por inyectora =	7,500,000 tapones / mes
Número de inyectoras =	4
Costo =	\$0.0010 / tapón

#### 3.2.5.2) M.O. No Sindicalizada

Puesto	No.	S. Mensual	Prestaciones
Jefe de departamento	1	\$7,000.00	59.00%
Supervisor de turno	3	\$3,000.00	59.00%
Supervisor calidad	3	\$2,000.00	59.00%

Total =	\$34,980.00 / mensuales
Producción por inyectora =	7,500,000 tapones / mes
Número de inyectoras =	4
Costo =	\$0.0012 / tapón



**3.2.6) Depreciación de los Activos Fijos Tangibles y Amortización de los Intangibles**

Al considerar el efecto de los impuestos en nuestro estudio económico, tenemos que determinar la forma en que los activos van a ser depreciados. Aunque la depreciación no es un gasto desembolsable, su magnitud y los períodos en que ocurre influyen en la cantidad de impuestos que debe pagar la empresa.

La mayoría de los activos, con excepción de los terrenos, tienen una vida limitada, es decir, serán de utilidad para la empresa por un número limitado de períodos contables futuros.

Para calcular la depreciación de los activos se usará el método de la línea recta.

Activos	Vida Util	Tasa	Valor	A depreciar
	Años	%	N\$	N\$
Obra Civil	20	5	316,100	15,805.00
Instalaciones	10	10	391,147	39,114.70
Maq. y Equipo	10	10	7'455,836	745,583.68
Servicios Aux.	10	10	72,227	<u>7,222.70</u>

Total = 807,726.08

Los derechos de franquicia y los gastos preoperativos se amortizarán a razón del 10% anual, quedando como sigue:

Franquicia N\$ 96,000 y Preoperativos N\$ 12,500

siendo el total por estos dos conceptos de N\$ 108,500 anuales.

### 3.3) Gastos de Administración y Ventas

Por lo pronto la empresa no tendrá necesidad de incurrir en estos gastos debido a que ya cuenta con toda una estructura organizacional, la cual deberá encargarse de todo el funcionamiento administrativo, de coordinación y ventas, durante la realización del proyecto y al entrar en operación la planta de tapón de plástico.

### 3.4) Ingresos y Pago de Regalías

Estos ingresos serán los que se obtengan con las ventas del tapón en sus diferentes precios, que serían de:

N\$ 40.00 / millar      sin impresión

N\$ 41.00 / millar      un color

N\$ 42.00 / millar      dos colores

Se estima que la demanda del mercado sea de 10t, 45t y 45t respectivamente en cuanto a la impresión se refiere, por lo que el precio promedio de venta sería de N\$ 41.35 / millar.

La capacidad instalada de la planta es de 360,000 millares de tapones anuales, que por la situación existente en el mercado, en la que existe un solo proveedor con precios más

altos en casi un 20%, no habrá problema en vender la totalidad de la producción.

*El ingreso bruto anual sería de N\$ 14'886,000.00*

Hay que recordar que por contrato se tiene que pagar el 4% sobre ventas netas a los dueños de la franquicia, la empresa VENTURA.

El monto de este concepto es de N\$ 595,440.00 anuales, por lo que el ingreso neto es igual a las ventas netas menos regalías:

*Ingreso neto (N\$) = 14'886,000 - 595,440 = N\$ 14'290,560.00*

### 3.5) Costo por Millar de tapón de plástico

	UNO	DOS	
POLIPROPILENO	\$9.868	\$9.868	58.370%
EVA	\$1.977	\$1.977	11.693%
TINTA	\$0.105	\$0.266	1.096%
CARTÓN	\$0.613	\$0.613	3.623%
BOLSA	\$0.068	\$0.068	0.399%
ENERGÍA	\$1.731	\$1.731	10.240%
GAS	\$0.004	\$0.004	0.022%
AGUA	\$0.061	\$0.061	0.359%
1 % MERMA	\$0.144	\$0.146	0.858%
M.O. SINDICALIZADA	\$1.027	\$1.027	6.077%
M.O. NO SINDICALIZADA	\$1.166	\$1.166	6.897%
MANTENIMIENTO	\$0.062	\$0.062	0.364%
<b>Total =</b>	<b>\$16.825</b>	<b>\$16.987</b>	<b>100.000%</b>
<b>Promedio =</b>		<b>\$16.906</b>	

## CAPITULO 4.- EVALUACION FINANCIERA

### 4.1) Estado de Resultados Proforma

Los estados de pérdidas y ganancias proforma nos darán una proyección del desarrollo financiero de la empresa durante los primeros cinco años más de operación.

En la tabla 4.1 se puede ver la proyección del estado de pérdidas y ganancias.

### 4.2) Punto de Equilibrio

El análisis del punto de equilibrio hace una relación entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos. El punto de equilibrio es el nivel de producción en el cual son exactamente iguales los ingresos obtenidos por las ventas a la suma de los costos fijos y los variables.

Es de mucha utilidad debido a que se puede calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que debe estar operando la planta para no perder dinero, es decir, es el punto a partir del cual puede una empresa empezar a generar utilidades o en su defecto incurrir en pérdidas.

El punto de equilibrio se puede calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$Q(pv) = cf + Q(cv)$$

**Tabla 4.1****Estado de Resultados Proforma****(Miles de Nuevos Pesos)**

	0	1	2	3	4
<b>Ventas</b>		7,443	14,886	14,886	14,886
<b>- Costos Variables</b>					
Materias Primas		2,151	4,302	4,302	4,302
Fabricación	675*	254	508	508	508
Regalías		298	596	596	596
<b>Total C. Variables</b>		2,703	5,406	5,406	5,406
<b>= Utilidad Marginal</b>		4,740	9,480	9,480	9,480
<b>- Costos Fijos</b>					
Mano de Obra		395	395	395	395
<b>Total C. Fijos</b>		395	395	395	395
<b>= Utilidad Bruta</b>	(675)	4,345	9,085	9,085	9,805
<b>- Depreciación</b>	916	916	916	916	916
<b>= Utilidad AIPU</b>	(1,591)	3,429	8,169	8,169	8,169
<b>- I.S.R. (35%)</b>		1,200	2,859	2,859	2,859
<b>- P.T.U. (10%)</b>		343	817	817	817
<b>= Utilidad Neta</b>	(1,591)	1,886	4,493	4,493	4,493
<b>+ Depreciación</b>	916	916	916	916	916
<b>= Flujo Neto Efectivo</b>	(675)	2,802	5,409	5,409	5,409

\* Se refiere a los gastos preoperativos y capital de trabajo.

donde,

- Q = Punto de equilibrio
- cf = Costos Fijos
- cv = Costos variables unitarios
- pv = Precio de venta

El punto de equilibrio se obtendría con los datos de la tabla 4.2 :

**Tabla 4.2**  
(Miles de Nuevos Pesos)

		1	2
Costo Fijo	(\$)	395	395
Costo Variable	(\$)	2,703	5,406
Ventas	(\$)	7,443	14,886
Volumen Ventas	(Millar)	180,000	360,000
Punto de Equilibrio	(Millar)	15,002	15,002

En el primer año la planta tendría que trabajar a un 8% de su capacidad y al siguiente año a tan sólo el 4% de la capacidad instalada. Este punto tan bajo es debido a que ya se cuenta con toda la organización administrativa y operativa de la planta, siendo sólo un complemento el personal en el departamento de tapón.

#### 4.3) Valor Presente Neto (VPN)

Es la cantidad absoluta que resulta de la diferencia entre la suma de flujos monetarios correspondientes a los ingresos y la suma de los monetarios propios de los egresos, a pesos constantes.

Tomando como base los datos de la tabla 4.1 y que la empresa quiere una TREMA (Tasa de Retorno Mínima Atractiva) del 30%, obtenemos el siguiente valor del VPN. En el año 0 de la tabla 4.3 se incluye el monto total de la inversión.

Tabla 4.3

Flujos Netos de Efectivo para obtener el VPN  
(Miles de Nuevos Pesos)

Año	Flujo Neto de Efectivo	
0	\$ (9,673.08)	
1	\$ 2,802.00	
2	\$ 5,409.00	TREMA = 30 %
3	\$ 5,409.00	VPN = \$ 1,494.81
4	\$ 5,409.00	
5	\$ 5,409.00	

El valor del VPN es mayor que cero, por lo que se concluye que el proyecto es económicamente rentable.

En la figura 4.1 se muestra gráficamente el flujo de caja con una proyección a 5 años.



Figura 4.1 Flujo de caja a 5 años.

#### 4.4) Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa descontada que iguala el valor actual de los flujos de salida de efectivo esperados, con el valor actual de los flujos de entrada esperados. Se le llama tasa interna de retorno porque supone que el dinero que se gana año tras año se reinvierte en su totalidad. Es decir, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la inversión. En base a la tabla 4.3 se obtiene el siguiente valor :

$$TIR = 37.07 \%$$

El valor de la TIR es mayor que el de la TREMA, por lo que el proyecto es económicamente rentable.



### CONCLUSIONES

Con lo expuesto en los pasados cuatro capítulos, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El mercado en el que compete *Tapas Mundiales, S.A. de C.V.* se encuentra contraído, debido a que el ciclo de vida de la corona metálica está en declinación, y es en este preciso momento cuando la empresa tiene que buscar una alternativa para seguir compitiendo en el mercado de tapas para la industria refresquera, porque de lo contrario desaparecerá a mediano plazo. El único camino a seguir es la manufactura del tapón de plástico.
  
- La posibilidad de tener una de las dos tecnologías en el mundo aprobadas para el abastecimiento de la industria refresquera es una oportunidad que sólo la tendrá una sola ocasión, porque de lo contrario otra empresa tomará dicha oportunidad, debido a lo atractivo que resultaría competir en un mercado potencialmente enorme con un solo adversario.
  
- De alguna manera el poder llegar a ser proveedor de tapón, podría ser una ayuda para mejorar la situación de las ventas de corcholata, ya que en un momento dado algunos clientes preferirían tener al mismo proveedor de

tapón y corona metálica.

No se debe olvidar que el único competidor en tapón de plástico no fabrica corcholata.

- En lo que se refiere a maquinaria y equipo periférico, así como, a materia prima, todos los proveedores tienen asistencia técnica, servicio y refacciones en México, por lo que se tendría respuesta casi inmediata al surgir algún problema. Además del apoyo que otorga VENTURA en todos los aspectos involucrados en la fabricación del tapón de plástico.
  
- El aprovechamiento de un área en el terreno actual de la empresa es un punto muy importante que reduce de una manera considerable el monto de la inversión inicial. Además de que la localización de la planta en el centro del país (México, D.F) resulta lo más conveniente.
  
- Un factor clave es el hecho de que prácticamente no se requiere personal para arrancar la planta de tapón de plástico porque ya se cuenta con toda una estructura organizacional, que sustituiría la fabricación y venta de corcholata por tapón, pasando por un período de transición.

- En el análisis financiero se puede ver que la inversión inicial es elevada, pero tanto el resultado del VPN como de la TIR muestran claramente la rentabilidad de este proyecto.
  
- En base a los puntos señalados anteriormente se debe tomar la decisión de montar la planta tan rápido como sea posible, porque conviene a la empresa desde todos los ángulos en que se mire.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Porter, Michael E. Estrategia Competitiva. 1ª edición, 14ª impresión. Editorial CECSA. México, D.F. 1991.
- 2) Kotler, Philip. Mercadotecnia. 3ª edición. Editorial Prentice Hall. México, D.F. 1991.
- 3) Rosato, Dominick y Donald. Injection Molding Handbook. 1ª edición. Editorial Van nostrand Reinhold. New York 1986
- 4) Saugorodny, V.K. Transformación de plásticos. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1978
- 5) Menges, Mohren. Moldes para Inyección de Plásticos. Editorial Gustavo Gili. México, D.F. 1983
- 6) Salvendy, Gavriel. Biblioteca del Ingeniero Industrial. 1ª edición. Ediciones Ciencia y Técnica. México, D.F. 1990.
- 7) Marsh, Warren y Olivo, Thomas. Principios de la Refrigeración. 2ª edición. Editorial Diana. México, D.F. 1992.
- 8) Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al Estudio del Trabajo. 1ª edición. Editorial Limusa. México 1990.
- 9) Schroeder, Roger. Administración de las Operaciones. 3ª edición. Editorial McGraw Hill. Edo. México. 1992.
- 10) Coss, Raúl. Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión. 2ª edición. Editorial Limusa. México, D.F. 1990.
- 11) Infante, Arturo. Evaluación Financiera de Proyectos de Inversión. 1ª edición. Editorial Norma. Bogotá, Colombia 1988.

- 12) Blank, Leland y Tarquin, Anthony. Ingeniería Económica. 3ª edición. Editorial McGraw Hill. Bogotá, Colombia 1991.
- 13) Lara, Elías. Ier. Curso de Contabilidad. 10ª edición. Editorial Trillas. México, D.F. 1988.