



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ACATLÁN**

**PLANTA DE TERMOFORMADO PARA EMPAQUE  
Y EMBALAJE DE PIEZAS AUTOMOTRICES**

**SEMINARIO TALLER EXTRACURRICULAR**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMÍA**

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

**JOSÉ BRICIO LÓPEZ RABADÁN**

**ASESOR: MTRO. DAVID TORRES HERNÁNDEZ**

**NAUCALPAN DE JUÁREZ, ESTADO DE MÉXICO, MAYO DE 2008**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## Agradecimientos

A todos los que me apoyaron y creyeron en mí...

A mis padres

A mis hermanos

A mis amigos

Al Lic. Otto Wiedemann Castro por su valioso apoyo.

Al Dr. Francisco Javier Fonseca Martínez por los consejos y apoyo que me brindó para desarrollar el proyecto.

A mis profesores del Seminario de Titulación por la capacitación otorgada y los comentarios realizados durante la elaboración de este proyecto.

Quiero agradecerle de manera especial a mi asesor principal de la tesina, el Mtro. David Torres Hernández por el apoyo y paciencia que me brindó durante el desarrollo de este trabajo.

Pero sobre todo a mi amada esposa Laura y a mis hijos...

Que son la fuerza y mi razón de ser.

María Fernanda, José Bricio y Andrea

# INDICE

	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>I.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>6</b>
I.1.	Conceptualización del proyecto	7
I.2.	Importancia del proyecto	7
I.3.	Tipo de proyecto de inversión	8
I.4.	Organización del proyecto	10
I.4.1.	La constitución jurídica de la empresa	10
I.4.2.	Formas y requisitos	10
I.4.3.	Diseño de la estructura organizacional	10
I.5.	Etapas principales del proyecto	14
<b>II.</b>	<b>Estudio de mercado</b>	<b>17</b>
II.1.	Objetivos del estudio de mercado	17
II.2.	Elementos básicos en el estudio de mercado de termoformados	18
II.3.	Acopio de información para el estudio de mercado	19
II.3.1.	Demanda potencial del mercado de termoformados en la industria Automotriz	20
II.3.2.	Demanda potencial del mercado de charolas termoformadas, para la industria automotriz	22
II.3.3.	Determinación de la demanda potencial del mercado de charolas termoformadas en la industria automotriz	24
II.4.	Análisis de la demanda	30
II.5.	Análisis de la oferta	40
II.6.	Estudio de la comercialización, distribución, promoción y presentación técnica de las charolas termoformadas	43
<b>III.</b>	<b>Estudio técnico</b>	<b>44</b>
III.1.	Análisis de mercado de las materias primas	45
III.1.1.	Tipos de plásticos	45
III.1.2.	Disponibilidad total de la materia prima	51
III.1.3.	Demanda potencial del mercado de productos termoformados	53
III.1.4.	Disponibilidad de la materia prima para el proyecto	60

III.1.5.	Localización y estacionalidad de los suministros para el proyecto	62
III.2.	Determinación del tamaño de la planta o instalaciones	64
III.2.1.	Factores determinantes del tamaño de la planta, la demanda, las economías a escala, la tecnología y el financiamiento	64
III.3.	Ubicación y localización de la planta	67
III.3.1.	Ubicación de la planta	67
III.4.	Ingeniería del proyecto	70
III.4.1.	Información técnica del proceso de termoformado	70
III.4.2.	Procesos de termoformado	72
III.4.3.	Selección del proceso de termoformado y sistema de producción	80
III.4.4.	Distribución y selección de la maquinaria y el equipo	87
<b>IV.</b>	<b>Estudio financiero</b>	<b>91</b>
IV.1.	Información requerida para el estudio financiero	91
IV.2.	Determinación de costos	95
IV.3.	Estados financieros proforma	97
IV.3.1.	Estado proforma de situación financiera	98
IV.3.2.	Estado de resultados	101
IV.4.	Evaluación del proyecto de inversión	102
IV.4.1.	Métodos de evaluación de proyectos de inversión que no toman en cuenta el valor del dinero	103
IV.4.2.	Métodos de evaluación de proyectos de inversión que si toman en cuenta el valor del dinero	105
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>112</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>115</b>

## **INTRODUCCION**

La empresa Empaques y Embalajes de Termoformados del Centro, S.A. de C.V. pretende a partir del pellet de polietileno de alta densidad (PEAD), fabricar láminas (extrusión) y charolas termoformadas para el empaque y/o embalaje de piezas de motor, refacciones y partes automotrices.

La planta se localiza en el municipio de Atlautla, Estado de México, muy cerca del Distrito Federal, y de los estados de Querétaro, Morelos y Puebla, entidades que tienen importantes empresas ensambladoras de vehículos automotores y focalizan un poco más del 50% de las empresas de autopartes que existen en el país.

La planta se constituirá como sociedad anónima de capital variable que contará con cuatro socios capitalistas y se espera que inicie operaciones en el año 2009.

En el desarrollo del proyecto de inversión se pretende aplicar los conceptos, principios y técnicas fundamentales de la formulación, desarrollo y evaluación aprendidos durante el seminario “Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión”.

El trabajo consta de cuatro capítulos, que ilustran las características, organización, determinación de la posible demanda, la oferta actual sobre el producto, las características técnicas de la maquinaria y equipo necesario para la elaboración de las charolas termofomadas y al final los estados financieros proforma,

correspondientes a un período de 10 años, cuyo horizonte se considera para recuperar la inversión, a través de la evaluación, tomando como base los métodos de evaluación de proyectos de inversión.

En el primer capítulo, sobre la descripción del proyecto, se ilustran las características generales para la elaboración de las charolas termoformadas, su conceptualización, importancia, tipo, organización, así como la constitución jurídica, formas y requisitos para la operación de la empresa, el diseño de la estructura organizacional y las etapas principales del proyecto.

En el segundo capítulo, se analiza la aplicación de las técnicas y métodos que se llevaron a cabo en el estudio de mercado requerido, para la determinación de la posible demanda potencial, la oferta actual, el estudio de precios y la distribución del producto.

En la tercera unidad, se consideran los elementos para el estudio técnico, leyes, normas y disposiciones legales que afectan al proyecto, como son; el análisis de las materias primas, los tipos de plásticos, disponibilidad de los mismos, la localización y ubicación, tamaño, diseño, instalaciones, ingeniería del proyecto, la selección y distribución de la maquinaria y el equipo con el que se elaborarán las charolas termoformadas.

Por último, en el cuarto capítulo, se efectúa el estudio financiero, con la aplicación de técnicas de planeación y análisis financiero, como son: la información requerida para el estudio financiero, la determinación de costos, la elaboración de los estados financieros proforma y la evaluación financiera del proyecto a través de diferentes métodos de evaluación de proyectos de inversión.



## **I. Descripción del proyecto**

La industria mexicana en constante crecimiento demanda cada día mayor cantidad y diversidad de materiales de empaque y embalaje, para proteger y conservar de manera unitaria o colectiva, bienes o mercancías para su almacenamiento, transporte (carga y descarga), comercialización y su posible exhibición.

De acuerdo con las necesidades y requerimientos de la industria nacional los empaques y embalajes son objetos manufacturados principalmente de cartón, madera y plástico.

En la industria automotriz y de autopartes existen piezas que por su peso y la precisión milimétrica de su ensamblaje (partes de motores de gasolina y alternativos, discos de freno, etc.), requieren de especial atención y cuidado en su traslado por la delicadeza de cada una de sus partes, así como el manejo y operación de las mismas, por lo que se hace indispensable contar con un sistema de traslado, confiable, hermético, seguro y preciso que impida todo movimiento que dañe cada una de las piezas, que sea lo mas ligero posible y a su vez soporte la carga requerida.

Los plásticos que por sus propiedades inherentes tienen cada vez mas aplicaciones en los sectores industriales y de consumo.

El polietileno de alta densidad es el plástico que se utiliza en mayor medida para termoformar productos de empaque y embalaje de la industria automotriz y de autopartes, por sus características de alta resistencia química, poco peso (ligero), flexibilidad, tenacidad y propiedades eléctricas sobresalientes y ser más económico que el plástico ABS, que se caracteriza por ser un material liviano y lo suficientemente fuerte como para ser utilizado en la fabricación de piezas para automóviles.

### **1.1. Conceptualización del proyecto**

El termoformado es un proceso de gran rendimiento para la realización de productos de plástico a partir de láminas semielaboradas que se calientan para reblandecerlas y deformarlas (por efecto de gas a presión, de vacío de embolo) para que adopte la forma de un molde formero de única cara (en principio), que además produce el enfriamiento y posteriormente, corte y apilado.

El proyecto de inversión será el de elaborar charolas termoformadas de calidad y resistencia, para el manejo y operación de refacciones automotrices.

### **1.2. Importancia del proyecto**

La importancia de invertir en una planta industrial de empaques y embalajes de piezas de motor y partes automotrices en el municipio de Atlautla, Estado de México,

obedece a su cercanía con las plantas ensambladoras de automóviles de las Marcas; General Motors, Chrysler, BMW, Mercedes Benz y una planta de Volvo en Toluca, y otra en Tultitlán, y Ford en Cuautitlán, todas ellas ubicadas en el Estado de México, así como Nissan en Cuernavaca, Mor., y Volks Wagen en la ciudad de Puebla, Pue., es por eso que se considera como relevante que nuestro producto dé el mejor servicio a nuestros consumidores, ya que el diseño de las charolas termoformadas, se realizará conforme a las necesidades de cada uno de nuestros clientes, con sus especificaciones establecidas, brindando calidad y atención eficiente, además de ofrecer información a los clientes acerca de nuestro producto, para que estén seguros que la transportación de sus piezas automotrices como; discos de frenos, cabezas de diesel, cigüeñales, pistones, ejes de tracción, carters, alternadores y marchas, de las diferentes marcas de automóviles, principalmente de las compañía armadoras señaladas anteriormente, así como de las empresas de autopartes y de refacciones que se encuentran ubicadas en el centro de la República Mexicana, porque estamos seguros que se hace indispensable para nuestros clientes, de contar con un sistema de traslado, confiable, hermético, seguro y preciso que impida todo movimiento que dañe cada una de las piezas, lo más ligero posible y a su vez que soporte el peso de la carga requerida.

### **1.3. Tipo de proyecto de inversión**

El proyecto de Inversión se ubica en el sector secundario, conocido también como **industrial**, cuya característica es la transformación de polietileno de alta densidad a

partir de base de pellet virgen y/o reciclado y aditivos, adquirido en kilogramos, para transformarlo primero en láminas de polietileno de alta densidad (proceso de extrusión), con medidas que dependen del peso y tamaño de las piezas y que por medio de la maquina termoformadora se producirán las charolas para el empaque y/o embalaje de las piezas automotrices.

El proyecto surge de la necesidad de la industria automotriz, de un nuevo producto para la transportación, segura, confiable, resistente, ligera y precisa, de cada una de las delicadas piezas automotrices.

Una empresa que se adapte en tiempo y forma a los cambios, producto de la entrada al mercado nacional de nuevas tecnologías que impulsan a los vehículos automotores (motores alternativos).<sup>1/</sup>

En el aspecto **social**, la empresa generará fuentes de trabajo, logrando la máxima eficiencia y calidad en la realización de cada una de las funciones establecidas, con las personas que forman la empresa.

En lo **básico**, por que el producto que se manejará se encuentra dentro de la capacidad de atender un nicho de mercado en constante crecimiento, necesario para el desarrollo y la existencia social.

---

<sup>1/</sup> Se refiere a motores eléctricos, biodisel, gas natural, etanol, hidrógeno y motores híbridos; entre otros. Un automóvil con mecánica híbrida no es más que un coche normal y corriente que lleva dos motores, uno de combustión interna y otro eléctrico.

## **1.4. Organización del proyecto**

### **1.4.1. La constitución jurídica de la empresa**

Empaques y Embalajes de Termoformados del Centro, S.A. de C.V., será el nombre de la organización que se pretende constituir, se dará de alta en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, como Sociedad Anónima de Capital Variable, conforme al régimen de la ley y su giro principal será, la elaboración de charolas termoformadas para empaque y embalaje de piezas automotrices.

### **1.4.2. Formas y requisitos.**

Se necesitará, para la constitución de esta empresa lo siguiente:

- Derecho de uso de suelo
- Licencia Sanitaria
- Registro del IMSS
- Registro del INFONAVIT
- Libro de Actas de la Comisión de Higiene y Seguridad en el Trabajo
- Licencia de rótulos, letreros y marquesinas.

### **1.4.3. Diseño de la estructura organizacional.**

Identificación de las principales funciones y subfunciones necesarias para el logro de los objetivos empresariales. La transformación de polietileno de alta densidad

paletizado en charolas termoformadas, requiere de un buen nivel de diseño y producción de calidad, bajo una supervisión y organización empresarial, vinculado a un conocimiento lo más cercano a lo perfecto del mercado meta. Por lo que se requiere contar con una organización con departamentos y áreas funcionales.

El personal mínimo que se requerirá para la operación de la planta será;

**En el área administrativa:**

- 1 Director general
- 1 Gerente de operación
- 1 Gerente de ventas
- 1 Secretaria
- 1 Encargado de bodega
- 1 Chofer
- 2 Auxiliares de limpieza
- 1 Velador

La propuesta de este personal obedece al hecho de que los socios asumirán algunas de las funciones administrativas, tales como, la compra de las materias primas, la venta de los productos terminados, la contabilidad, diseño de moldes, programación de máquinas, etc.

### **En el área de producción:**

- 4 operadores de maquinaria
- 4 ayudantes generales
- 1 Técnico de maquinas y herramientas
- 1 Ayudante especialista
- 1 Oficial de mantenimiento

A continuación se detallan únicamente las principales funciones que realizará el personal ejecutivo:

- **Dirección general**

Se encarga de observar los recursos financieros con que cuenta la empresa y de ver los medios de financiamiento para realizar pagos a proveedores, deudores, etc. Tiene funciones administrativas, entre las que destacan la representación de la empresa frente a terceros y la de dar solución a los problemas generados en la marcha del negocio.

Sus principales funciones son:

- Controlar los archivos de información confidencial
- Asignar funciones y responsabilidades al personal
- Contratación y selección del personal
- Control de compras y pago de créditos
- Representación legal de la empresa

- **Gerente de operación**

Esta gerencia tendrá a su cargo los recursos materiales y de producción adquiridos por la empresa, para transformar el pellet (bolas) reciclado de polietileno de alta densidad, que combinado con aditivos, se transformarán primero en láminas y posteriormente en las charolas termoformadas, adquiriendo la responsabilidad de la calidad y presentación del producto.

Entre sus principales funciones están:

- Calcular los volúmenes de pellet y aditivos para la transformación en láminas
- La supervisión del proceso de extrusión de las láminas
- La supervisión, vigilancia y control de la producción de charolas termoformadas
- Elaborar los informes de producción
- Establecer los presupuestos y supervisar el consumo de materias primas, mano de obra y gastos indirectos de la producción
- Control de calidad de la materia prima recibida y del producto terminado

- **Gerencia de ventas**

Esta gerencia es de gran importancia para la empresa, ya que de ésta dependen los ingresos monetarios para el adecuado funcionamiento de la planta.

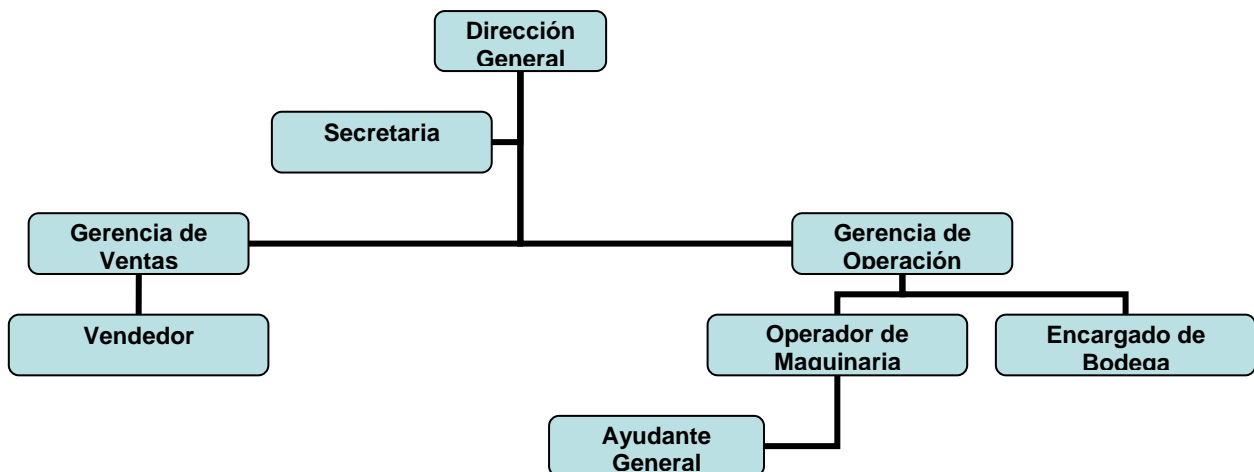
Sus principales funciones son:

- Promover diligentemente el producto, a través de los medios que garanticen los mejores resultados



- Prospeccionar los productos con las armadoras y vendedoras de autopartes de vehículos automotrices
- Levantar y recibir las solicitudes de pedidos
- Supervisar y controlar a los vendedores
- Supervisar y vigilar la venta y entrega de los pedidos

### Estructura Orgánica de Empaques y Embalajes del Centro, S.A.de C.V.



### 1.5. Etapas principales del proyecto

Considerando la complejidad y magnitud del proyecto de inversión, se tratará de adaptar las etapas que forman el proyecto conforme a la importancia que se considere.

- **Estudios preliminares**

Los estudios preliminares que se llevaron a cabo se basaron principalmente en aspectos generales que en nuestra opinión son determinantes para el éxito de la empresa. Un factor altamente decisivo, es el que se comenta en la descripción del proyecto, y que se refiere a la necesidad de elaborar empaques y embalajes, que requiere la industria automovilística para el manejo y transportación de piezas y partes de precisión milimétrica de los automóviles, el hecho de contar con la posibilidad de un nicho de mercado importante y de proveedores de materia prima, tan cerca de la planta de producción, facilita aspectos de reducción de costos de distribución y abastecimientos, para manejar precios competitivos que nos permitan participar en dicho mercado.

Nuestra intención es tener un crecimiento a mediano plazo, por medio de la adquisición de una cantidad mayor de maquinaria, equipo y herramienta, que nos permita abastecer un mercado en expansión.

- **Anteproyecto**

De acuerdo a las estadísticas que se obtuvieron del Gobierno del Estado de México, el INEGI, y las realizadas por nosotros mismos sobre el lugar donde se edificará la planta, concluimos que es factible realizar nuestro proyecto con el alcance esperado, es decir 10 años, dicho proyecto se realizará para iniciar con una inversión propia de

\$8'000,000.00 M.N. (Ocho millones de pesos 00/100 M.N.), y con un crédito otorgado por \$2'500,000.00 (Dos millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.) con relación al interés que cobra el acreedor se consultará con diferentes fuentes de financiamiento para obtener la tasa mas baja.

Aunque de forma general, la competencia es un tanto reducida, no obstante la gran variedad de marcas de automóviles que se ensamblan en las diferentes plantas de la zona meta, la complejidad del diseño y elaboración de las charolas termoformadas, requiere de personal calificado que garantice al cliente la calidad, seguridad, soporte y duración de los empaques, estamos seguros que podremos satisfacer las necesidades de la demanda a un buen precio y con un servicio de calidad, que los clientes optarán por la elección de nuestro producto de forma frecuente.

Los recursos humanos y tecnológicos son sinónimos debido a la magnitud de la empresa, conforme vaya creciendo la empresa, se irá requiriendo de mayor tecnología y material humano bien seleccionado y calificado.

## **II. Estudio de mercado**

El estudio de mercado debe servir para tener una noción clara de la cantidad de consumidores que habrán de adquirir el bien o servicio que se piensa producir y vender, dentro de un espacio definido, durante un periodo de mediano plazo, así como el precio en que están dispuestos a pagar para obtenerlo.

### **II.1. Objetivos del estudio de mercado**

El estudio de mercado proporcionará elementos suficientes para determinar si las características y especificaciones del servicio o producto corresponden a las que desea comprar el cliente. De igual manera, nos indicará qué tipo de clientes son los interesados en el o los bienes que va a ofrecer la empresa en el mercado, lo cual servirá para orientar la producción del negocio.

El estudio de mercado dará la información suficiente acerca del precio apropiado para colocar nuestro bien o servicio para ser competitivos en el mercado, o bien imponer un nuevo precio por alguna razón justificada.

Por otra parte, cuando el estudio se hace como paso inicial de un propósito de inversión, ayuda a conocer el tamaño indicado del negocio para instalar, con las previsiones correspondientes para las ampliaciones posteriores, consecuentes del crecimiento esperado de la empresa.

Finalmente, el estudio de mercado deberá exponer los canales de distribución acostumbrados para el tipo de bien o servicio que se desea colocar y cuál es su funcionamiento.

## **II.2. Elementos básicos en el estudio del mercado de termoformados**

El termoformado se considera como uno de los procesos secundarios con mayor desarrollo en los últimos 20 años, y a diferencia de otros procesos, comienza a partir de reblandecer una lámina con calor y darle la forma deseada con la ayuda de un molde, vacío y/o presión. Se caracteriza porque la inversión varía de alta a moderada; los herramentales y el tipo de moldes son más económicos que los de inyección. Además, el tamaño de las corridas de producción puede variar desde muy cortas hasta muy largas dependiendo del tipo de máquina, el molde y las necesidades del cliente. Varios productos que solían ser inyectados han cambiado a ser moldeados por termoformado, sobre todo cuando se requieren menores niveles de producción, ya que el tiempo de desarrollo es menor y el retorno de la inversión es más rápido.

En México están establecidas cerca de 200 empresas termoformadoras, de las cuales, el 20% representa el 80% del volumen total de ventas y el resto atiende nichos o mercados commodities con menor volumen. Éstos últimos normalmente trabajan en talleres con maquinaria sencilla, manual o semiautomática, lo cual les

permite tener corridas cortas, hacer cambios de materiales y diseños con mayor facilidad, mientras que los grandes termoformadores se distinguen por tener maquinaria de gran tamaño, automatizada, con alta productividad, moldes más refinados y corridas más grandes.

Los materiales que se termoforman en México son el Poliestireno (PS), el Policloruro de Vinilo (PVC), el Polietilén Tereftalato (PET), el Polipropileno (PP), el Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) y otros como el Acrílico (PMMA), Co-Poliéster (PETG), Copolímero de Acrilonitrilo Estireno Acrilato (ASA), Policarbonato (PC), Polietileno de Baja Densidad (PEBD) y Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

### **II. 3. Acopio de información para el estudio de mercado**

En el caso del proyecto de inversión se efectuó un estudio de mercado para:

1. Probar si existe un mercado suficiente del producto, que presente una demanda que justifique la puesta en marcha de un plan de producción.
2. Ratificar la posibilidad de brindar un mejor producto y servicio del que ofrecen las empresas existentes en el mercado.
3. Conocer cuales son los medios que se están empleando para hacer llegar el producto al servicio que le van a dar los usuarios, así como definir la estrategia comercial más adecuada.

### **II.3.1. Demanda potencial de mercado de termoformados en la industria automotriz**

El termoformado para la industria automotriz en México ha crecido en aplicaciones como: portaequipajes, cubre-llantas, cubiertas para las cajas de las camionetas pick up, Tonneau Covers, tableros, parachoques, paneles de puertas y otros accesorios para motocicletas y para el interior de los automóviles.

Actualmente ya se conocen algunos casos donde ha sido preferible termoformar facias en lugar de inyectarlas. Por ejemplo, hay dos modelos de la Renault ensamblados en Colombia en donde, debido a que sólo se requerían 7,000 unidades, fue mejor termoformarlas que inyectarlas.

Una de las técnicas que está ganando mercado en esta industria es el uso de una lámina que se produce ya sea por laminación o por co-extrusión, con una película decorativa sobre una lámina de mayor calibre, como ABS, TPO o Policarbonato. De esta forma se logran apariencias de distintas texturas, como madera, acero inoxidable, aluminio o acabados cromados, para así eliminar la necesidad de pintar o decorar posteriormente.

En México están presentes empresas productoras de autopartes de plástico como Visteon, Lear, Plastic Omnium, Peguform, Hella, Faurecia, Valeo, que han tenido éxito debido a una serie de factores que las han llevado a su permanencia y

desarrollo, entre los que destacan: innovación tecnológica; un fuerte programa de atención a clientes y excelencia en sus operaciones.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, las empresas que trabajan el plástico se diferencian de acuerdo a las siguientes tres categorías: materia prima utilizada, proceso empleado, o al tipo de producto final elaborado.

La segmentación de los mercados de los transformadores del plástico, de acuerdo a esas tres categorías, es importante para determinar el o los tipos de mercados en que va a ofrecer la empresa, ya que actualmente existen numerosos campos de aplicación para la elaboración de productos termoformados de plásticos, que van desde la elaboración de envases, línea blanca, cancelería, hasta piezas para electrodomésticos, automóviles y automoción, y en la industria del empaque y embalaje en general se realizan operaciones de producción en masa de termoformados.

La segmentación del mercado objetivo del presente proyecto de inversión a través de estos tres criterios es la siguiente: la materia prima utilizada es el polietileno de alta densidad; el proceso empleado es el de termoformado al vacío y a alta presión, y el tipo de producto final son charolas para empaque y embalaje de piezas de motor y autopartes, por lo que en este proyecto el mercado meta es la industria automotriz (terminal y autopartes).



### **II.3.2. Demanda potencial del mercado de charolas termoformadas, para la industria automotriz**

Desde el punto de vista de la demanda, la industria de moldes termoformados plásticos provee a un conjunto de actividades que presentan características similares a las de sus proveedores en términos de concentración. Entre ellas, podemos mencionar a las empresas productoras de bebidas y alimentos, que son fuertes clientes de empresas grandes y que tienen un tiempo considerable en el mercado de productos termoformados (contenedores de tipo desechable para el empaque y protección de pasteles pequeños, galletas, pan dulce y frutas, contenedores para cajas de galletas de presentación múltiple o del tipo surtido, etc.), y la industria automotriz (terminal y autopartes), que es atendida por un mínimo de empresas que producen moldes termoformados para transportar y movilizar piezas de motor y autopartes y que se encuentran concentradas principalmente en los estados de Monterrey, Chihuahua y Guadalajara.

En el Distrito Federal y el Estado de México, existen pocas plantas termoformadoras de moldes para transportar piezas de motor y autopartes, por lo que, el mercado para nuestro producto es potencialmente importante, más si se considera el hecho de que el desarrollo reciente de normas de calidad y las homologaciones técnicas globales obligan al transformador plástico a producir en estrecha vinculación con su cliente, para cumplir cabalmente con los diseños y especificaciones previstas por éste, además de la distancia que existe entre las empresas termoformadoras que dominan

el mercado y que se localizan en los estados del norte, como se mencionó anteriormente, encarece el producto por los altos costos que representa el transporte en los costos de producción.

Por otra parte, para determinar la necesidad que debe cumplir el producto para que atraiga al público, se realizaron encuestas en las armadoras de automóviles y en los fabricantes de autopartes de la zona de influencia, con el fin de determinar las necesidades que requieren satisfacer con el producto.

En el caso del proyecto de inversión se efectuó un estudio de mercado para:

1. Probar si existe un mercado suficiente del producto, que presente una demanda que justifique la puesta en marcha de un plan de producción.
2. Ratificar la posibilidad de brindar un mejor producto y servicio del que ofrecen las empresas existentes en el mercado.
3. Conocer cuales son los medios que se están empleando para hacer llegar el producto al servicio que le van a dar los usuarios, así como definir la estrategia comercial más adecuada.

### **II.3.3. Determinación de la demanda potencial del mercado de charolas termoformadas en la industria automotriz**

El mercado al que se encuentra dirigido la producción de charolas termoformadas, al poner en operación la unidad productiva denominada “Empaques y Embalajes de Termoformados del Centro, S.A. de C.V”, es la industria automotriz en sus dos vertientes: terminal y autopartes.

La industria automotriz es la tercera actividad manufacturera más grande del mundo, y es un sector que ha revolucionado cada esquina del mercado; la tecnología, el gusto de los consumidores, el ahorro de energéticos, la seguridad de los viajeros, sin dejar de lado la protección a la ecología.

Se estima que en el ámbito mundial existen en uso, más de 500 millones de automóviles para pasajeros, y al cierre del 2005, la producción automotriz creció 3.0% alcanzando una producción de 66.4 millones de autos nuevos al año. Basta saber que la capacidad total es cercana a los 80 millones de vehículos.

Para los proveedores de componentes plásticos, la industria automotriz es una mina de oportunidades por la insaciable necesidad de soluciones que permitan reducir los costos. Cada vez más, los plásticos ocupan un lugar destacado en los transportes, y en particular en el sector del automóvil. Un vehículo promedio consta hoy en día de cerca de 190 Kg. de plásticos, es decir aproximadamente el 13% de su peso total. De

hecho, el proceso por desarrollar y transformar infinidad de piezas aún está en pleno auge y hace falta recorrer mucho camino antes de cambiar con equivalentes de plástico cada forma y detalle.

A nivel mundial, la producción de automóviles demanda un consumo de materiales de casi 90 millones de toneladas, de las cuales, 12 millones son plásticos.

México está en el lugar 11 con una producción de 1.6 millones de unidades, apenas atrás de Reino Unido, país que produjo 1.8 millones de unidades.<sup>2/</sup>

Para determinar la necesidad que debe cumplir el producto para que atraiga al público, se realizaron encuestas en las armadoras de automóviles y en los fabricantes de autopartes de la zona de influencia, con el fin de determinar las necesidades que requieren satisfacer con el producto.

Las preguntas que se efectuaron fueron las siguientes:

1. ¿Qué tipo de termoformado para empaque y/o embalaje consumen con mayor frecuencia en su industria automotriz?:

Piezas Automotrices \_\_\_\_\_

---

<sup>2/</sup> "La Industria Automotriz en México". Serie de Estadísticas Sectoriales. Edición 2006, México. P. 299

Autopartes\_\_\_\_\_

2. De acuerdo con sus necesidades, ¿enumere por orden de importancia las principales características que deben tener los empaques y/o embalajes de piezas y refacciones automotrices?.
  
3. Los empaques y/o embalajes de piezas y refacciones automotrices, que adquiere ¿cumplen con las especificaciones que requiere su industria o empresa?  
Si \_\_\_\_\_  
No \_\_\_\_\_  
Por qué?
  
4. ¿Cómo adquiere actualmente sus empaques y embalajes, para transportar sus piezas automotrices?
  
5. ¿Cuenta con un proveedor actualmente? y ¿se ubica dentro de su área de trabajo?
  
6. Enumere por orden de importancia las características que le gusta que le ofrezca el proveedor, con respecto a los termoformados para empaque y/o embalaje de piezas y refacciones automotrices.

7. ¿Cuántos equipos para empaque y/o embalaje de piezas y refacciones automotrices adquiere en cada pedido y cuantos pedidos en promedio realiza en el año?
  
8. ¿Cuáles son las características que en mayor medida exigiría a su proveedor en relación a los empaques y/o embalajes de piezas y refacciones automotrices?
  
9. ¿La empresa tiene un diseño preestablecido para los empaques y/o embalajes que requiere para transportar piezas y/o refacciones automotrices?
  
10. ¿Cuál es el monto y la cantidad promedio de compras de empaques y/o embalajes para refacciones automotrices que realiza la empresa mensual o anualmente?.
  
11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por cada empaque y/o embalaje que satisfaga sus requerimientos?.
  
12. ¿Considera que su proveedor respeta la Norma Oficial o Especificación Técnica que rige la fabricación de los contenedores o empaques termoformados?  
No\_\_\_\_\_

Si \_\_\_\_\_

Por qué? \_\_\_\_\_

---

Un elemento que es importante para analizar la demanda potencial de nuestro producto es el comportamiento que se ha observado en los últimos años en la industria automotriz en sus dos vertientes: terminal y autopartes.

La tendencia que se observa en esta industria es un indicador del crecimiento esperado en la demanda de nuestro producto en los próximos años.

En los últimos 10 años la producción en la industria terminal ha crecido a una tasa promedio anual del 4.0%, al pasar de 1 millón 417 mil unidades en 1988 a 2 millones 22 mil unidades en el 2007. Igual comportamiento se ha observado en el nivel de ventas y en el número de unidades exportadas al presentar una tasa media de crecimiento anual durante ese periodo de 6.1% y 5.7% respectivamente, como se observa en el cuadro siguiente:

**Producción, Importaciones, Exportaciones y Ventas  
de la Industria Terminal Mexicana, 1998 – 2007**  
**U n i d a d e s**

<b>Año</b>	<b>Producción</b>	<b>Var. (%)</b>	<b>Importaciones</b>	<b>Var. (%)</b>	<b>Exportaciones</b>	<b>Var. (%)</b>	<b>Ventas</b>	<b>Variación relativa (%)</b>
1998	1,417,590	n.d.	196,206	n.d.	978,758	n.d.	645,988	n.d.
1999	1,518,054	7.1	245,693	25.2	1,077,217	10.1	683,821	5.9
2000	1,933,648	27.4	421,281	71.5	1,432,998	33.0	904,154	32.2
2001	1,854,063	-4.1	477,030	13.2	1,382,496	-3.5	945,520	4.6
2002	1,820,319	-1.8	560,742	17.5	1,319,376	-4.6	1,018,486	7.7
2003	1,585,982	12.9	592,659	5.7	1,170,203	11.3	998,540	-2.0
2004	1,509,134	-4.8	683,539	15.3	1,042,236	10.9	1,122,218	12.4
2005	1,607,376	6.5	n.d.	n.d.	1,186,346	13.8	1,131,768	0.9
2006	1,978,771	23.1	n.d.	n.d.	1,536,768	29.5	1,139,718	0.7
2007p/	2,022,241	2.2	n.d.	n.d.	1,613,313	5.0	1,099,866	-3.5
<b>TMCA 1998-2007 (%)</b>	<b>4.0</b>		<b>n.d.</b>		<b>5.7</b>		<b>6.1</b>	

p/ Cifras preliminares.

n.d. No disponible.

Fuente: Boletines AMIA.

En lo que respecta a la industria de autopartes, durante el lapso de 1997 a 2006 el valor de la producción ha crecido en términos reales a una tasa media anual del 2.0%, al pasar de 201 mil 79 millones de pesos en 1997 a 240 mil 915 quince millones de pesos en el 2006, como se muestra en el cuadro siguiente.



## Valor de la Producción Nacional de Autopartes 1997 – 2006

Año	Millones de dólares	Tipo de cambio Promedio anual (pesos por dólar)	Millones de pesos corrientes	INPC	Millones de pesos constantes 2 qna. Junio 2002 = 100	Var. (%)
1997	15,400	7.915498	121,899	60.622202	201,079	-0.2
1998	16,637	9.147838	152,193	70.278344	216,557	7.7
1999	18,729	9.554785	178,952	81.934433	218,408	0.9
2000	21,617	9.456379	204,419	89.711299	227,863	4.3
2001	20,521	8.890524	182,442	95.423879	191,192	-16.1
2002	20,423	9.161678	187,109	100.224399	186,690	-2.4
2003	19,547	10.746140	210,055	104.781500	200,469	7.4
2004	22,419	11.243664	252,072	109.694083	229,795	14.6
2005	23,534	10.773290	253,533	114.068750	222,264	-3.3
2006	26,121	10.902404	284,783	118.208833	240,915	8.4
<b>TMCA 1997 - 2006 (%)</b>			<b>9.9</b>		<b>2.0</b>	

Fuente: Cálculos propios con información del INA y Banco de México.

El incremento observado en los últimos años en la industria automotriz mexicana, que obedece en gran medida a la llegada a nuestro país de nuevos modelos y de la ampliación del parque vehicular (autos nuevos y usados), indica que en los próximos años habrá un incremento importante en la demanda de nuestro producto (empaques y embalajes de refacciones y autopartes automotrices).

#### II.4. Análisis de la demanda

Se entiende que la demanda es la cantidad de charolas termoformadas que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica,

que en este caso se trata de transportar piezas automotrices de alta tecnología, que necesitan para su construcción una serie de especificaciones precisas, que cumplan a la perfección con sus requerimientos y conforme a las normas de especificación técnicas existentes.

Conforme a las respuestas que se obtuvieron de los cuestionarios elaborados, se obtuvo lo siguiente:

Los principales demandantes de las charolas termoformadas, son las armadoras y empresas aledañas a donde se ubicará y localizará la planta

Como se mencionó en el punto **II.3.3.**, en los últimos años el termoformado para la industria automotriz en México ha crecido en aplicaciones para la fabricación de autopartes y piezas automotrices: con los plásticos se pueden producir desde partes muy grandes, como facias y consolas, hasta partes muy pequeñas para motor o los sistemas de control, donde la precisión es muy importante. De hecho, los plásticos ocupan cada vez más, un lugar destacado en el sector automotriz, por las siguientes razones:

- a) Económica.- Son la respuesta a la producción en masa.
- b) Estética.- Ofrecen mayor libertad de diseño que el acero y otros materiales convencionales.

c) Ambiental.- Al ser ligeros, reducen el peso en los vehículos y el sucesivo ahorro de combustible; es decir, el uso de los plásticos, más ligeros que los metales, principalmente el hierro, con una densidad siete veces mayor, se traduce en más kilómetros por litro de combustible.

El crecimiento de las aplicaciones del termoformado en el sector automotriz nacional (terminal y autopartes), no solo se ha dado de manera directa en la producción de autopartes y piezas automotrices, sino también de forma indirecta a través de las plantas que fabrican charolas para empaque y embalaje que permiten transportar y movilizar con seguridad, confiabilidad, rapidez y calidad piezas de motores y autopartes de alta precisión de vehículos automotores, que con la llegada de nuevos modelos y el surgimiento de nuevas tecnologías, ofrecen alternativas importantes para los proveedores de componentes de plástico.

Actualmente, en las ensambladoras de automóviles y en las empresas fabricantes de autopartes se observan grandes cantidades de charolas termoformadas de plástico para el manejo y transporte de piezas de motor y partes automotrices.

En México existen alrededor de 15 plantas de producción y ensamble de autos y camiones ligeros, 1200 distribuidores de autos y camiones, ubicados en 210 ciudades en todos los estados del país, cerca de 1000 empresas de autopartes, 4 empresas fabricantes de camiones pesados y tractocamiones y 4 de autobuses,

además de múltiples carrocerías ubicadas a lo largo del territorio nacional y 900 empresas comercializadoras de autos usados en el país.<sup>3/</sup>

Es importante señalar que en el corto y mediano plazo, el mercado meta de la planta termoformadora de charolas para el empaque y embalaje de piezas de motor y partes automotrices, no es la industria automotriz ubicada en todo el territorio nacional, sino la que se encuentra localizada en centro del país.

La segmentación del mercado objetivo obedece a su ubicación (Atlautla, Edo. de México), a la capacidad instalada de la planta y a los altos costos de transportación del producto. Sin embargo, en esta parte del país se encuentra focalizada la producción de vehículos automotores, así como una proporción importante de las empresas de autopartes.

Como se observa en el siguiente gráfico, en el Edo. de México se encuentran ubicadas las siguientes plantas ensambladoras: Generals Motors, Chrysler, BMW, Volvo y Mercedes Benz en Toluca, Volvo en Tultitlan y Ford en Cuautitlan, Nissan en Cuernavaca, Mor, y Volks Wagen en la ciudad de Puebla, Pue.

---

<sup>3/</sup> / AMIA, " El sector automotriz ante la regularización de autos ilegales". México, Julio de 2004. pp. 2-6

## LA INDUSTRIA ENSAMBLADORA EN MEXICO (REGION CENTRO)

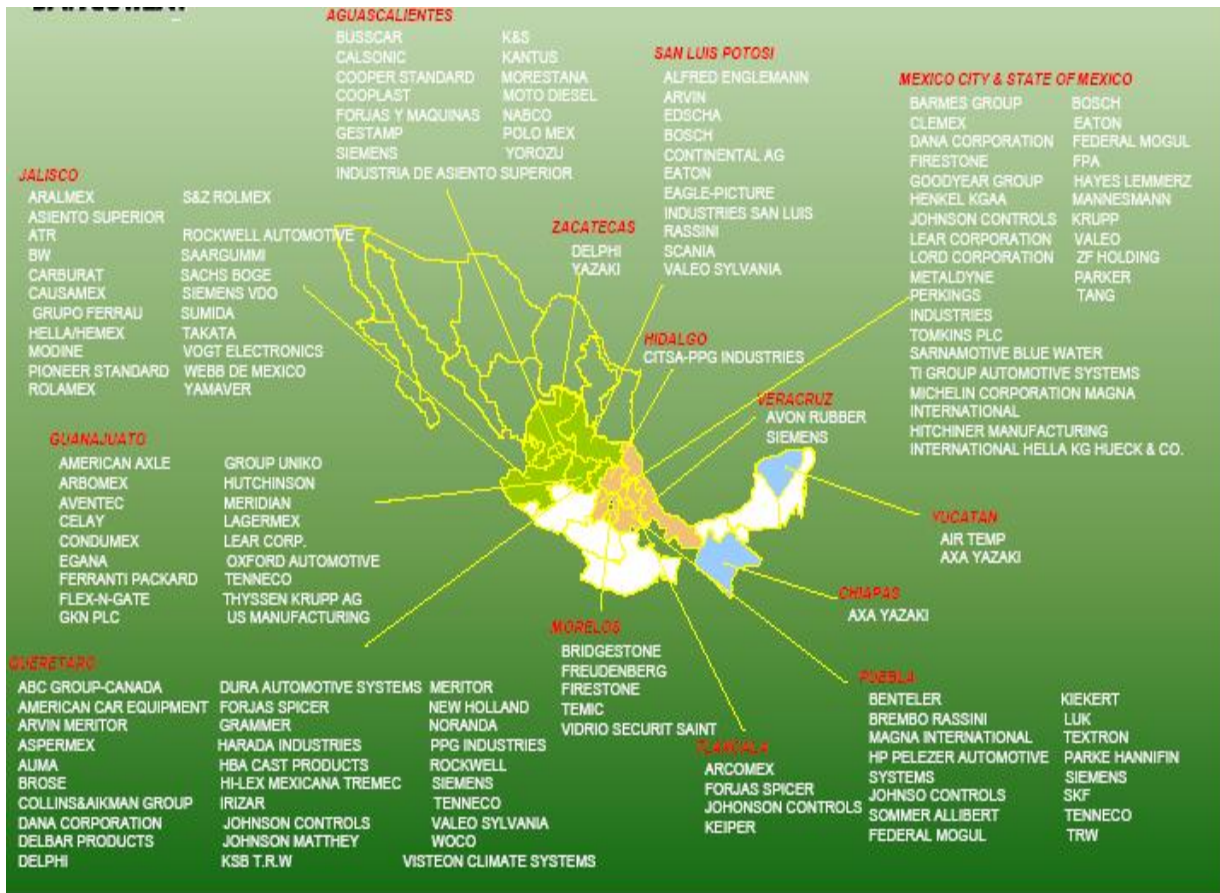


FUENTE: La Industria Automotriz en México, Bancomext, S.N.C., 2004

En lo que respecta a la industria de autopartes, un poco más del 50% de estas empresas se encuentran ubicadas en cuatro entidades: el Distrito Federal (17%), Edo de México (17%), Puebla (5.95%), Querétaro (5.95%) y Morelos (4.5%), como se observa en los dos gráficos siguientes.<sup>4/</sup>

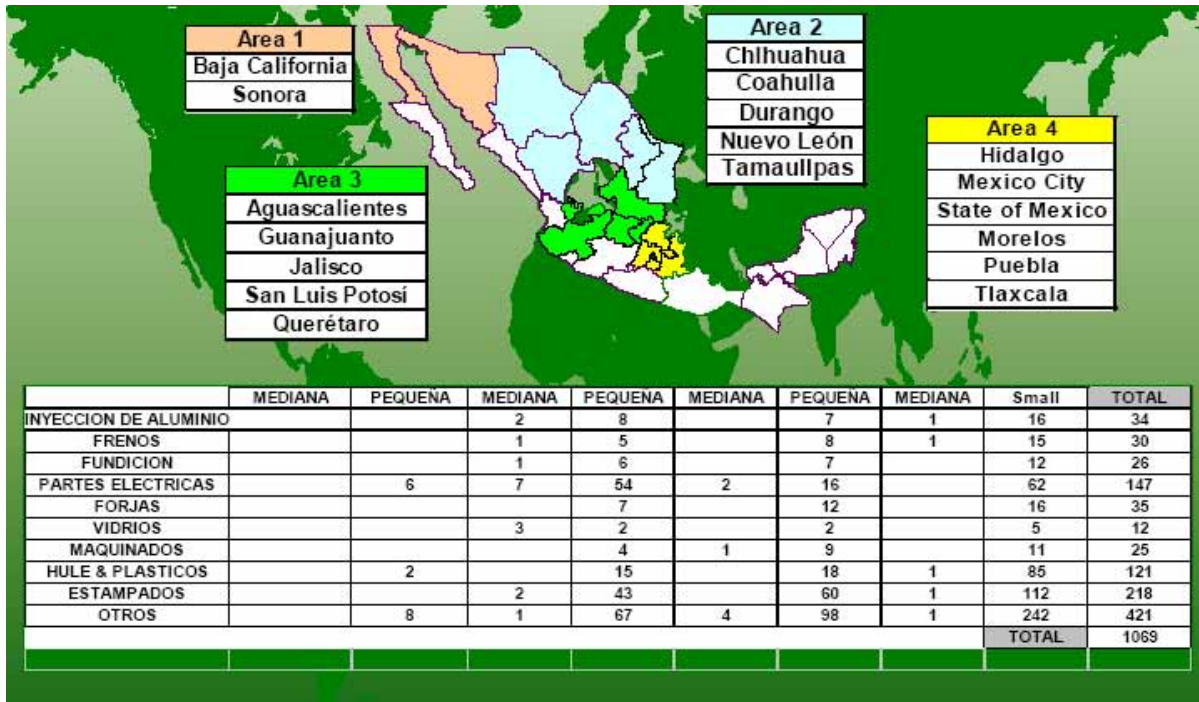
<sup>4/</sup> INA, "El Sector Autopartes en México", varias publicaciones consultadas en la página de Internet [www.ina.com.mx](http://www.ina.com.mx).

## PROVEEDORES DE PRIMER NIVEL (REGION CENTRO)



FUENTE: La Industria Automotriz en México, Bancomex, S.N.C., 2004

## PROVEEDORES DE SEGUNDO Y TERCER NIVEL



FUENTE: La Industria Automotriz en México, Bancomext, S.N.C., 2004

Es muy importante tener en cuenta que el producto va dirigido, como lo hemos mencionado en repetidas ocasiones, a todas las armadoras y fabricantes de autopartes del mercado automotriz y, principalmente a las que colindan con la ubicación de la planta, por lo que se considera que existirá una gran demanda conforme a las respuestas que dieron en el cuestionario, las que transcribimos por la importancia que representa la futura demanda de las charolas termoformadas:

1. Que requieren las charolas termoformadas, principalmente para el embalaje primario de refacciones automotrices y secundario para piezas de autopartes.

2. Que conforme a las características de las charolas termoformadas, no deben tener holguras, ni tocar puntos críticos que puedan deteriorar la pieza, deben tener un espesor uniforme que les de resistencia y que en carga dinámica no permita que se colapsen y, sobre todo un mayor aprovechamiento de espacio.

3. Los empaques y/o embalajes de piezas y refacciones automotrices. Por lo que se refiere a que si los empaques y/o embalajes que adquiere cumplen con las especificaciones que requiere su industria o empresa, la respuesta fue del 50% afirmativa, que su proveedor contaba con una amplia experiencia en el diseños y desarrollo de los moldes para las bases y tapas de pallets de charolas termoformadas, que el problema que se presenta se debe principalmente a la lejanía que hay entre la empresa y su proveedor. El otro 50% respondió negativamente, que los proveedores carecen de la experiencia en el desarrollo de los moldes y, sobre todo que los diseños de los moldes los tenían que desarrollar ellos mismos, pero sobre todo la dificultad para transmitir las especificaciones precisas y por último, que la mayor parte de la empresas son pequeñas y realmente maquilan las láminas que adquieren, en razón de que dependen en gran medida de los proveedores de los insumos, principalmente de la lámina de polietileno de alta densidad con las medidas y densidad que en determinado momento necesitan los clientes de refacciones automotrices y de autopartes para su traslado y transportación.

4. Que adquiere actualmente sus empaques y embalajes, buscando satisfacer sus necesidades en tiempo, forma y espacio, apegándose estrictamente a sus



especificaciones de uso, por ejemplo; para la transportación de refacciones automotrices, como los discos de frenos y los cummins o sea las charolas para cabeza de Diesel N-14. Por lo regular los visitan vendedores de los fabricantes de charolas termoformadas, o efectúan los pedidos telefónicamente y transmiten sus especificaciones por Internet o vía fax.

5. A la pregunta de que si cuenta con un proveedor actualmente y si se ubica dentro de su área de trabajo, mencionaron que sí contaban con proveedores, pero que hay contados en su zona y su área de trabajo.

6. Con referencia a que enumerara por orden de importancia las características que le gusta que le ofrezca el proveedor, con respecto a las charolas termoformadas para empaque y/o embalaje de piezas y refacciones automotrices, respondieron que; primero era el tiempo de entrega, que como ya se conoce, los proveedores se encuentran fuera de su área de influencia (principalmente en los estados de Nuevo León y Chihuahua), en segundo lugar el precio, que se incrementaba por los costos de fletes, además de que tenían que incrementar sus inventarios para evitar riesgos de transportación, lo que incrementaba costos en el mantenimiento de inventarios, por último la dificultad que encontraban en el diseño de la charola, pues algunas veces, no contemplaban sus especificaciones, etc.

7. Por lo que se refería a la cantidad de charolas termoformadas para el embalaje de sus refacciones y autopartes automotrices, que adquieren en un mes, señalaron las

armadoras de la zona meta, que en promedio adquirirían entre 300 y 350 embalajes mensuales, lo que representa entre 3,600 y 4200 anuales, en tanto que las empresas de autopartes en promedio adquieren entre 40 y 50 embalajes mensualmente, lo que representa anualmente entre 480 y 600 embalajes por cada empresa de autopartes considerando que en la zona de influencia hay instaladas cerca de 500 empresas de autopartes.

8. Por lo que respecta a las características que en mayor medida exigía a su proveedor, destacó principalmente el precio, en segundo lugar el tiempo de entrega, sin duda la calidad y por último la presentación. Como se menciona en párrafos anteriores, la mayor parte de la competencia carece de extrusora para elaborar las láminas de pellet, además de no contar con diseñadores con experiencia para la elaboración de los moldes, lo que encarece el proceso y retarda las entregas. Es evidente que su calidad sea deficiente porque nos mencionaron que el espesor no era el adecuado, tienen holguras, no cierran herméticamente y muchas tocan puntos críticos de las refacciones.

9. A la pregunta de que si la empresa contaba con un diseño preestablecido para los empaques y/o embalajes para sus refacciones automotrices, contestaron afirmativamente y que tenían varios modelos, sin embargo algunos de ellos se habían hecho obsoletos, por los constantes cambios tecnológicos en los nuevos modelos y marcas de autos.

10. En cuanto al monto y cantidad promedio que representaba para las compañías armadoras, fue alrededor de 10,500 a 12,500 dólares anuales, en tanto que para cada fabricante de autopartes fue entre 16,800 y 21,000 dólares anuales de compra de charolas termoformadas.

11. Con relación al cuestionamiento, de que precio estaría dispuesto a pagar por cada empaque y/o embalaje que llenara sus requerimientos, mencionaron que entre 35 y 40 dólares, dependiendo del espesor de la charola termoformada.

12. En relación a la última pregunta, de que si sus proveedores respetaban las normas oficiales o de especificación técnica que rige la fabricación de los contenedores o empaques termoformados, respondieron que sí, porque normalmente éstas empresas se encuentran en constantes auditorias por parte de las autoridades.

## **II.5. Análisis de la oferta**

Se entiende que la oferta está relacionada con la cantidad de empresas que producen y venden las charolas termoformadas para embalajes de las refacciones y autopartes automotrices y que están dispuestos a ofertar su producto en la zona de influencia, en la que se ubicará la planta de Empaques y Embalajes Termoformados del Centro, S. A. de C.V.

En el país existe un número muy reducido de empresas dedicadas a la elaboración de empaques y embalajes para el manejo y transportación de piezas de motor y partes automotrices, las cuales se encuentran ubicadas principalmente en el Distrito Federal y en los estados de Jalisco, México, Nuevo León y Chihuahua. Esto obedece a que se trata de un sector que requiere, además de calidad, materiales especiales; maquinaria de alta tecnología, de gran tamaño y de elevada productividad, así como un gran control en cada etapa de los procesos, ya que está sujeto a continuas auditorias.

Casi el 50% de las charolas termoformadas que ofrece la competencia no cumplen con la calidad, los tiempos de entrega, ni las especificaciones que requiere el mercado, a un cuando su precio es alto. Asimismo las refacciones automotrices pueden ser dañadas por tener holguras y tocan puntos críticos que deterioran la pieza, por carecer de un espesor uniforme que les de resistencia y que en carga dinámica permite que se colapsen las charolas termoformadas, además de carecer sobre todo de un mayor aprovechamiento de espacio.

La única competencia fuerte que se encuentra en la zona meta que producen charolas para empaques y embalajes de piezas de motor y partes automotrices que se encuentran en la Región Centro de la República Mexicana son :

**Grupo Forvac, S.A. de C.V.**

División Plásticos Termoformados (PT)

Ubicada en la Autopista México-Cuernavaca No. 48

Col. San Pedro Mártir,

Delegación Tlalpan, C.P. 14650

**Proarce**

Ubicada en Calle 8, No. 3,

2ª. Secc. Fraccionamiento Industrial Alce Blanco

Naucalpan de Juárez

Estado de México

**Plásticos del Futuro, S.A. de C.V. (PLAFUSA)**

Ubicada en Abasolo No. 2, Esquina Jardín

Naucalpan de Juárez

Estado de México

**DELPART, S.A. de C.V.**

Ubicación: Alfonso Gómez de Orozco s/n

Mza. 207, Lote 8

Parque Industrial Expotec II

Toluca, Estado de México

## **Excel Nobleza, S.A. de C.V.**

Ubicación: Hacienda del Camino Real No. 3

Zavaleta,

Zavaleta, Estado de Puebla

Actualmente estas empresas suministran las charolas termoformadas en el mercado meta, pero la mayoría se caracterizan por tenerlo como producto secundario o terciario, ya que su principal mercado es la industria alimentaria, farmacéutica, u otra, como se mencionó anteriormente y algunas son sólo maquiladoras del producto.

### **II.6. Estudio de la comercialización, distribución, promoción y presentación técnica de las charolas termoformadas**

La comercialización y la distribución son dos aspectos fundamentales en la formulación de los proyectos de inversión, pues de ellos depende, en buena medida, el triunfo o fracaso de la inversión que se pretende llevar a cabo.

La comercialización se puede definir como “la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar”.

Los canales de distribución, son los que definen y marcan las diferentes etapas que atraviesa un producto, desde el fabricante hasta el consumidor final, para ser utilizado o consumido.

En el mercado de la industria automotriz es indispensable contar con un sistema de traslado, confiable, hermético, seguro y preciso que impida todo movimiento que dañe las piezas de motor y de autopartes, que por la precisión milimétrica de su ensamblaje requieren de especial atención y cuidado.

Esta situación, al igual que la negociación de un menor precio por parte de los demandantes de empaques y embalajes de piezas automotrices, determinan la existencia de una relación directa entre el fabricante o productor de empaques y/o embalajes y el consumidor final (plantas ensambladoras de automóviles y fabricantes de autopartes), es decir, es inexistente o casi nula la presencia en este mercado de distribuidores o intermediarios entre el productor y el consumidor final.

La promoción de nuestros productos se va a dar de manera directa, visitando a nuestros posibles clientes, en la sección amarilla, en diversas páginas de internet y en revistas especializadas del ramo.

### **III. Estudio técnico**

Con el estudio técnico, se pretende resolver preguntas como ¿cuándo?, ¿cuánto?, ¿dónde?, ¿cómo? y ¿con qué? producir lo que se desea, por lo que el aspecto técnico de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del proyecto.



### **III.1. Análisis de mercado de las materias primas**

#### **III.1.1. Tipos de plásticos**

La materia prima que se requiere para elaborar las charolas termoformadas, está elaborada con base en plástico. En México existen y se producen más de cien tipos de plásticos, pero los principales polímeros procesados por la industria mexicana del plástico, ya sea de producción nacional o a través de importaciones, son los siguientes:

**a) Polietileno o Polietilén Tereftalato (PET).** Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol, por poli condensación; existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se lo debe post condensar, existiendo diversos colores para estos usos.

#### **Usos y aplicaciones del PET.**

Envases para gaseosas, aceites, agua mineral, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas, etc.), películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera (productos alimenticios), envases al vacío, bolsas para horno, bandejas para microondas, cintas de video y audio, geotextiles (pavimentación /caminos); películas radiográficas.

### **b) Policloruro de Vinilo (PVC)**

Se produce a partir de dos materias primas naturales: gas 43% y sal común (Cloruro de Sodio) 57%. Para su procesado es necesario fabricar compuestos con aditivos especiales, que permiten obtener productos de variadas propiedades para un gran número de aplicaciones. Se obtienen productos rígidos o totalmente flexibles (Inyección-Extrusión-Soplado).

#### **Usos y aplicaciones del PVC.**

Envases para agua mineral, aceites, jugos, mayonesas, perfiles para marcos de ventanas, puertas, caños para desagües domiciliarios y de redes, mangueras, blister para medicamentos, pilas, juguetes, envolturas para golosinas, películas flexibles para envasado (carnes, fiambres, verduras), film cobertura, cables, cuerina, papel vinílico (decoración), catéteres, bolsas para empacar sangre.

### **c) Polipropileno (PP)**

Es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso. El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y de más baja densidad. Al adicionarle distintas cargas de talco, caucho, fibra de vidrio, etc., se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. (El PP

es transformado en la industria por los procesos de inyección, soplado y extrusión/termoformado).

### **Usos y aplicaciones del PP.**

Película/Film (para alimentos, snacks, cigarrillos, chicles, golosinas, indumentaria), bolsas tejidas (para papas y cereales), envases industriales (Big Bag), hilos cabos, cordelería, caños para agua caliente, jeringas desechables, tapas en general, envases, bazar y menaje, cajones para bebidas, baldes para pintura, helados, potes para margarina, fibras para tapicería, cubrecamas, etc., telas no tejidas (pañales desechables), alfombras, cajas de batería, paragolpes y autopartes.

### **d) Poliestireno (PS)**

PS Cristal: Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y de alto brillo.

PS Alto Impacto: Es un polímero de estireno monómero con oclusiones de Polibutadieno que le confiere alta resistencia al impacto.

Ambos PS son fácilmente moldeables a través de procesos de: Inyección, Extrusión/Termoformado, Soplado.

## **Usos y aplicaciones del PS.**

Potes para lácteos (yogurt, postres, etc.), helados, dulces, etc., envases varios, vasos, bandejas de supermercados y rosterías, heladeras (contrapuestas), anaqueles, cosmética (envases, máquinas de afeitar descartables), bazar (platos, cubiertos, bandejas, etc.), juguetes, cassetes, blisters, etc., y aislantes (planchas de PS espumado).

## **e) Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS)**

El ABS es el nombre dado a una familia de termoplásticos. El acrónimo deriva de los tres monómeros utilizados para producirlo: acrilonitrilo, butadieno y estireno.

En la actualidad el ABS se produce, preponderantemente, por medio de la polimerización del estireno y el acrilonitrilo en presencia de polibutadieno, quedando como producto una estructura de polibutadieno, conteniendo cadenas de SAN (estireno acrilonitrilo) injertados en él.

La estructura del ABS es una mezcla de un copolímero vítreo (estireno – acrilonitrilo) y un compuesto elástico principalmente el polímero de butadieno. La estructura con la fase elastómera del polibutadieno (forma de burbujas) inmersa en una dura y rígida matriz SAN.

El ABS es un plástico más fuerte, por ejemplo, que el poliestireno debido a los grupos nitrilo. Estos son muy polares, así que se atraen mutuamente permitiendo que

las cargas opuestas de los grupos nitrilo puedan estabilizarse. Esta fuerte atracción sostiene firmemente las cadenas de ABS, haciendo el material más fuerte.

### **Usos y aplicaciones del ABS.**

El ABS se caracteriza por ser un material muy fuerte y liviano, lo suficientemente fuerte como para ser utilizado en la fabricación de piezas para automóviles. El empleo de plásticos como ABS hace más livianos a los autos (un paragolpes hecho con este material puede sostenerse con una sola mano), lo que promueve una menor utilización de combustible y por ende menor contaminación.

Se utiliza tanto en el interior como en el exterior. Se puede nombrar el panel de instrumento, consolas, cobertores de puertas y otras partes decorativas del interior.

Aplicaciones del exterior del automóvil pueden ser la parrilla del radiador, cuna de faros, alojamiento del espejo.

Tubos, accesorios, particularmente en las tuberías de drenaje, desagüe, ventilación de los edificios y juntas.

Recubrimiento interior y exterior de las puertas de las heladeras, carcasa de aparatos eléctricos como taladros, televisores, radios, aspiradoras, máquinas de coser y secadores de pelo, etc.

Productos atractivos con elegante diseño y gran calidad crean una sensación de confort en la oficina y en el hogar. El ABS puede crear excitantes y variadas combinaciones de colores. También puede ser cromado, estampado o metalizado. Dependiendo del molde utilizado, las superficies pueden ser opacas, brillantes o satinadas.

Entre otros, el ABS se puede utilizar para contenedores pequeños, dispositivos eléctricos y electrónicos, interiores de aviones, paneles de instrumentos prototipos, en la industria farmacéutica para revestimiento de áreas estériles, etc.

#### **f) Polietileno de Baja Densidad (PEBD)**

Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: inyección, soplado, extrusión y rotomoldeo. Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones.

#### **Usos y aplicaciones del PEBD.**

Bolsas de todo tipo (supermercados, boutiques, panificación, congelados, industriales, etc.), películas para: Agro (recubrimiento de Acequias), envasamiento automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos, etc.), streech film, base para pañales desechables, bolsas para suero, contenedores

herméticos domésticos, tubos y pomos (cosméticos, medicamentos y alimentos), tuberías para riego.

Entre todos los anteriores plásticos, el que se requiere para la elaboración de las charolas termoformadas que se utilizará, por su resistencia, firmeza, calidad, ligereza y versatilidad es sin duda el Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

### **III.1.2. Disponibilidad total de la materia prima**

#### **Polietileno de Alta Densidad (PEAD)**

El polietileno de alta densidad fue producido comercialmente por primera vez entre 1956 y 1959 mediante los procesos de Philips y Ziegler utilizando un catalizador especial. En estos procesos la presión y temperatura para la reacción de conversión del etileno en polietileno fueron considerablemente más bajas. Por ejemplo, el proceso Philips opera de 100 a 150 °C y 290 a 580 psi ( 2 a 4 MPa) de presión.

Este polímero es un material termoplástico blanquecino, de transparente a translúcido, y es frecuentemente fabricado en láminas transparentes. Las secciones gruesas son translúcidas y tienen una apariencia de cera. Mediante el uso de colorantes pueden obtenerse una gran variedad de productos coloreados.

Es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se puede transformar de diversas formas: inyección, soplado, extrusión, o rotomoldeo.

Los termoplásticos pueden ser ablandados mediante calor repetidas veces y endurecidos mediante enfriamiento. Las resinas de polietileno son termoplásticas.

Las propiedades de las resinas de polietileno se deben principalmente, sino exclusivamente a tres propiedades moleculares básicas: densidad, peso molecular promedio y distribución del peso molecular. Estas propiedades básicas a su vez dependen del tamaño, estructura y uniformidad de la molécula de polietileno. Algunas de las propiedades que hacen del polietileno una materia prima tan conveniente para miles de artículos manufacturados son, entre otras: poco peso, flexibilidad, tenacidad, alta resistencia química y propiedades eléctricas sobresalientes.

La enorme competencia en el mercado de polietileno ha traído consigo más trabajos acerca de la modificación de polietilenos con propiedades específicas para aplicaciones determinadas. Son de esperar mejoras en propiedades parejas con determinados usos, a medida que se comprenda mejor la estructura de los diversos polímeros de polietileno y su relación con las propiedades físicas y químicas.

### **Usos y aplicaciones del PEAD.**

El polietileno ha encontrado amplia aceptación en virtud de su buena resistencia química, falta de olor, no toxicidad, poca permeabilidad para el vapor de agua,



excelentes propiedades eléctricas y ligereza de peso. Se emplea en tuberías, fibras, películas, aislamiento eléctrico, revestimientos, envases, utensilios caseros, aparatos quirúrgicos, juguetes y artículos de fantasía, empaque y embalaje de autopartes y piezas automotrices, bidones, botellas y envases soplados para: detergentes, lavandina, aceites automotor, shampoo, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para pescados, gaseosas y cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, tambores, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje y uso sanitario, macetas, bolsas tejidas, contenedores industriales, etc.

### **III.1.3. Demanda potencial del mercado de productos termoformados**

En el país hay una amplia gama de aplicaciones para el termoformado. Los sectores a los que se dirige principalmente este proceso son los siguientes:

**a) Envases.-** Los envases termoformados tienen la función de exhibir, contener y proteger; con ello aumentan las ventas y disminuye el índice de robos. En México hay cerca de 140 empresas termoformadoras dentro de este segmento.

**b) Vasos y platos desechables.-** El sector de artículos desechables, como platos, vasos y charolas para alimentos se divide entre aquellos que van para el mercado mayorista y los de comercio directo. El primero engloba a las centrales de abasto y tiendas de abarrotes, y el segundo a la industria establecida, como plantas de alimentos, industria lechera, tiendas de autoservicio, cadenas de comida rápida,

hoteles, restaurantes y cafeterías que exigen mayor calidad. En ambos rubros, el plástico más utilizado y fácil de procesar es el Poliestireno, tanto espumado como cristal y alto impacto. A últimas fechas los materiales que se han desarrollado son el Polipropileno, PET y SBS, particularmente el Styrolux, de BASF, que conjuga la transparencia con mayor resistencia que el PS.

Los principales productores de desechables están integrados con la producción de lámina, por lo que son responsables del cuidado del calibre de la misma para lograr la mayor productividad, al mismo tiempo que pueden utilizar los desperdicios del recorte que se genera durante el proceso.

En México existen cerca de 20 empresas que atienden el mercado de artículos desechables, entre ellas, Grupo Convermex, Jaguar Pactiv, Grupo Reyma, Dart de México, Inix, Thermopac, Solo Cup, Envases Cuevas y Envases Primo Cuevas.

Como son productos que tienen bajo margen de utilidad requieren de procesos muy eficientes y de grandes volúmenes de producción para reducir los costos y poder competir en el mercado con alguna ventaja. En este sentido es común encontrar que las grandes empresas compran a las pequeñas, como son los casos de la fusión de Plásticos Bosco, subsidiaria de Vitro, con Convermex, o la integración de Grupo Jaguar con la transnacional Pactiv Corporation.

Recientemente, este sector ha llevado a cabo fuertes inversiones, principalmente debido a la necesidad de renovar equipos para optimizar procesos y cumplir con normas de sanidad.

**c) Alimenticio.-** En los últimos años se ha expandido el uso de envases termoformados para establecimientos de comida rápida, lácteos, gelatinas, pasteles, galletas, pan de dulce, botanas, frutas y verduras, dulces, chocolates, etc.

Los dos grandes sectores son el de alimentos industrializados de compañías como Danone, Nestlé, Grupo Bimbo, Barcel, El Globo, y el llamado genérico, en el cual el cliente normalmente lo que busca es el precio. Por el contrario, los envases dirigidos al segmento de alimentos industrializados demandan grandes volúmenes y diseños especiales, de manera que el precio pasa a un segundo término.

Los materiales que más se utilizan en este sector son el Poliestireno, Poliestireno Orientado OPS y el PET. El OPS se produce en México, aunque los productores mexicanos que lo fabrican lo emplean para autoconsumo, de manera que quienes no están integrados tienen que importarlo. Este material es el preferido por su resistencia, transparencia, procesabilidad, precio y menor peso específico.

Los requerimientos de este sector han impulsado el desarrollo de materiales con mejores propiedades de barrera, resistentes al uso de microondas, o a la

temperatura, o bien, biodegradables, como lo es la reciente exigencia de productos para el gobierno y Wal-Mart.

**d) Industrial.-** Se considera envase industrial a todo aquello que protege equipo médico, eléctrico–electrónico, juguetes, artículos para el cuidado personal, herramientas, etc. Hay varios tipos, desde los llamados clam shell, los blister pack y el skin pack.

El blister pack consiste en sellar una burbuja termoformada transparente, a la cual, con anterioridad, se le da la forma del producto y se adhiere a un cartón que contiene impresa la información del producto, de forma tal que la burbuja sostiene el producto y lo exhibe. Se utiliza mucho en las tiendas de auto servicio porque, con una perforación, se puede colgar fácilmente en cualquier anaquel. Su principal uso es en pilas, rastrillos, productos de papelería, ferretería, etc.

A diferencia del blister pack, el skin pack no adquiere la forma a través de un molde sino que al calentar el material y aplicarle vacío, la película toma la forma del producto y lo sujeta al cartón. Es económico, pues evita el gasto del molde, y se utiliza en juguetes, refacciones automotrices y otros productos muy ligeros, sin punta, ya que pueden romper el empaque.

En el clam shell se utilizan dos burbujas que encapsulan el producto a través de un sello con alta frecuencia, ultrasonido o con calor directo, lo que lo convierte en un

envase difícil de violar. Por ello, se utiliza en productos costosos como cámaras fotográficas, productos electrónicos y de cómputo, y en general para productos pesados.

El PVC, durante mucho tiempo, fue el material preferido por su fácil procesabilidad, transparencia y precio. No obstante, debido a los ataques que ha recibido por parte de los ambientalistas, se ha ido sustituyendo gradualmente por otros materiales, como el PET.

El PS, actualmente resulta ser un envase de lujo por su elevado precio, de manera que se utiliza en aplicaciones de lujo, como perfumes, joyería y ciertos artículos electrónicos, entre otros, y se suele utilizar con acabados aterciopelados, dorados o perlescentes para hacerlo aún más atractivo. Este tipo de envases se utilizan como una estrategia de mercadotecnia para aumentar las ventas en la industria de comercio al detalle o al menudeo (retail) ya que exhibe productos de compañías como Procter&Gamble, Unilever, Johnson & Johnson, Colgate.

Cuando los envases termoformados se utilizan como una herramienta de ventas permiten aumentar la demanda en el mercado, de manera que los transformadores tienen el reto de trabajar permanentemente en la mejora de sus sistemas administrativos para lograr atender clientes con mayor exigencia de volúmenes de producción, bajo estándares de calidad global.

Otro de los factores que detonó el crecimiento del empaque industrial termoformado fue su uso como una medida para prevenir el robo. Hace algunos años, en los clubes de precios no se exhibían los cartuchos y otros consumibles caros para cómputo. En vez de ello se ofrecía una muestra sujeta mediante algún sistema, o bien detrás de una vitrina, de manera que el cliente tenía que tomar una papeleta para solicitar el producto en caja. Cuando las áreas de marketing de las empresas de punto de venta se percataron que, bajo estas circunstancias, los productos no tendrían un buen impacto, empezaron a utilizar empaques termoformados transparentes y sellados en todos sus lados para proteger y exhibir sus productos, y con bandas magnéticas para prevenir hurtos.

Los termoformadores que producen empaques industriales se pueden clasificar en integrados y maquiladores. Los primeros son aquellos que por su tamaño fabrican sus propios envases para sus líneas principales de productos, mientras los maquiladores son empresas que se encargan de fabricar el envase, empaclar y sellar productos de terceros. En México existen varias empresas maquiladoras de este tipo, las cuales ofrecen servicios de maquila a distintas empresas grandes y pequeñas; incluso, las mismas tiendas de autoservicios son usuarias de estos servicios. El uso de un buen sistema administrativo para cumplir con los estándares de las grandes compañías influirá en el desarrollo del envase industrial, de lo contrario cada día se observará mayor importación de productos empacados de origen, o bien, envases termoformados genéricos, también de importación, para ser utilizados por los grandes usuarios.

**e) Farmacéutico.-** Este es uno de los mercados más antiguos del termoformado, desde hace años diversos medicamentos, inyecciones y ampollitas vienen en blister de PVC, principalmente. La gran mayoría de envases para la industria farmacéutica se hace directamente en los laboratorios, ya que las máquinas hacen el blister, empaquetan la tableta y sellan en un ambiente completamente inocuo, para ello se utilizan láminas especiales modificadas en algunos casos con materiales como el PVDC para incrementar su barrera a la humedad.

**f) Línea blanca.-** Una de las especialidades del termoformado son los liners para refrigeradores, donde las grandes marcas de refrigeración, como Mabe, Samsung, Whirlpool, Electrum, LG, entre otras, controlan el 80% del mercado. Hace casi 20 años, estas compañías se integraron con la producción de lámina y termoformado, el resto ya está siendo atendido por productoras de lámina, como Spartech y Senoplast. Es un mercado donde el PS tiene una fuerte participación, además de otros materiales, como el ABS.

**g) Muebles para baño.-** Aunque es un mercado pequeño todavía, en México ya hay una participación importante de lámina termoformada para la producción de tinas de baño, jacuzzi, lavabos y cuartos para ducha. Anteriormente se elaboraban con fibra de vidrio, sin embargo el mercado se ha sofisticado y refiere el acrílico o coextrusión de acrílico con ABS. Es un mercado atendido por máquinas grandes, algunas de

fabricación casera, que se justifican porque el proceso es lento, de bajo volumen y requiere mucha mano de obra en el acabado.

**h) Construcción.-** Uno de los segmentos importantes del termoformado es el de la construcción, donde se emplea en domos y techados, ya sea de policarbonato o acrílico. Asimismo, algunas carcasas o cubiertas de los sistemas para aire acondicionado, también suelen ser termoformados, utilizando ABS.

**i) Publicidad.-** También se tiene clientela en el medio publicitario, ya que la gran mayoría de anuncios exteriores y exhibidores para puntos de venta se fabrican a partir de láminas que se imprimen y termoforman para crear efectos tridimensionales atractivos.

#### **III.1.4. Disponibilidad de la materia prima para el proyecto**

Para la mayor parte de las empresas que producen charolas para empaque y embalaje de piezas de motor y partes automotrices, al ser solamente maquiladoras, su principal insumo son las laminas de polietileno de alta densidad y su disponibilidad depende en gran medida de la cantidad de dinero como anticipo de su compra y del tiempo que se tarde en solicitarla a su proveedor.

En el caso de la Planta de Empaques y Embalajes de Termoformados del Centro, S.A. de C.V. proyectada se contaría con una maquina extrusora, para el proceso y



producción de la lámina de polietileno, los insumos fundamentales serían el pellet de polietileno y los aditivos requeridos para darle mayor consistencia y resistencia al producto terminado. Existen en el mercado una gran cantidad de empresas que ofrecen estos dos insumos, dentro de las que destacan nuestros posibles proveedores que serían los siguientes:

Proveedores de materiales peletizados:

- Reciclados de Michoacán.  
Tel. 01786 154 2047  
Michoacán, México
- Industrias Plásticas LURSA S.A. de C.V.  
Carr. Naucalpan Ixtaluca, Km 68  
Col. Barrio de la Rosa  
Naucalpan de Juárez Edo. Méx.  
Tel. 1616 9000 ext. 121 , cel 04455 2240 2803
- Plastiformas de México  
Tel. 0181 1233 6969 (Monterrey, México)  
0133 3810 7040 (Guadalajara, México)

El pellet (bolas) virgen viene regularmente en sacos de 25 a 30 kilogramos y su costo oscila entre los \$11.30 y los \$13.50 por kilogramo.

El pellet reciclado viene también en sacos de 25 a 30 kilos, o bien en “megasacos” de 700 a 800 kilos. De igual manera se vende a granel y el comprador proporciona su depósito. El costo oscila entre los \$8.80 y \$10.50 el Kg.

El costo del pellet se incrementa en las presentaciones más pequeñas, ya que al costo del material se le suma el costo del saco, que si bien no parece significativo, a la larga incrementará los costos de producción. El proveedor entregaría el producto en la planta sin costo adicional.

### **III.1.5. Localización y estacionalidad de los suministros para el proyecto**

Existen varios consorcios químicos que producen los reactivos para los aditivos utilizados en la industria del plástico (Bayer sobre todo), pero generalmente cada proveedor le da su nombre al producto elaborado, así el desmoldante y el colorante (masterbach) elaborado por la empresa polymat, da el nombre de marca “Polymat” a cada aditivo; Displasa asigna su nombre a sus producto y así los demás proveedores.

Existen infinidad de aditivos (espesantes, fluidisantes, retardantes, etc.), pero para el proyecto de inversión solo se consideran los colorantes o masterbach y el

desmoldante, para la cotización del colorante se consideró un colorante universal para polietileno de alta densidad en color negro o blanco; los precios oscilan, para el color blanco entre los \$25.00 y \$28.00 por kilogramo; y para el color negro entre los \$15.50 y \$17.00 por kilogramo. La proporción de colorante que se debe usar es el 4% en ambos casos; es decir, por cada 100 kilos de pellet deberá agregarse 4 kilos de colorante indistintamente, sin embargo dependerá de la preferencia del cliente en la presentación de su producto.

En el caso del desmoldante la proporción es del 0.5% y el precio por kilogramo es de \$120.00. En ambos casos la presentación de venta es en sacos de 25 kilogramos.

**Los proveedores de aditivos y colorantes son los siguientes:**

- Polymat s.a. de c.v.

Tel. 5481 23 00 y 5481 2196

Av. Jalisco No. 15, Col Sta. Ma. Aztahuacan

Iztapalapa México

- Displasa, s.a. de c.v.

Tel. 5872 1326 y 5872 1868

Av. Gustavo Baz No. 47-E, Col. Xocoyahualco

Tlalnepantla, Edo. Mex.

Para el caso del pellet y los aditivos, para las primeras compras no hay crédito, de hecho los pagos son por adelantado, y en el caso del desmoldante es sobre pedido con un pedido mínimo de 200 kgs. Para poder tramitar los créditos debe contar con un consumo mínimo mensual (a negociar con cada proveedor).

### **III.2. Determinación del tamaño de la planta o instalaciones**

La determinación del tamaño de la planta y las instalaciones se responde al cuestionamiento de ¿Cuántas charolas de termofomados se deben producir en la fábrica para satisfacer la posible demanda?, ¿Cuántos suministros e insumos se requerirán para esa producción?, ¿Cuánta tecnología y que equipos se utilizarán en la misma?, ¿Cuántos recursos económicos se utilizarán para su edificación e instalaciones para calcular el costo del financiamiento?, y por último, ¿Cómo se organizará la planta conforme a sus necesidades de producción?.

#### **III.2.1. Factores determinantes del tamaño de la planta, la demanda, las economías de escala, la tecnología y el financiamiento**

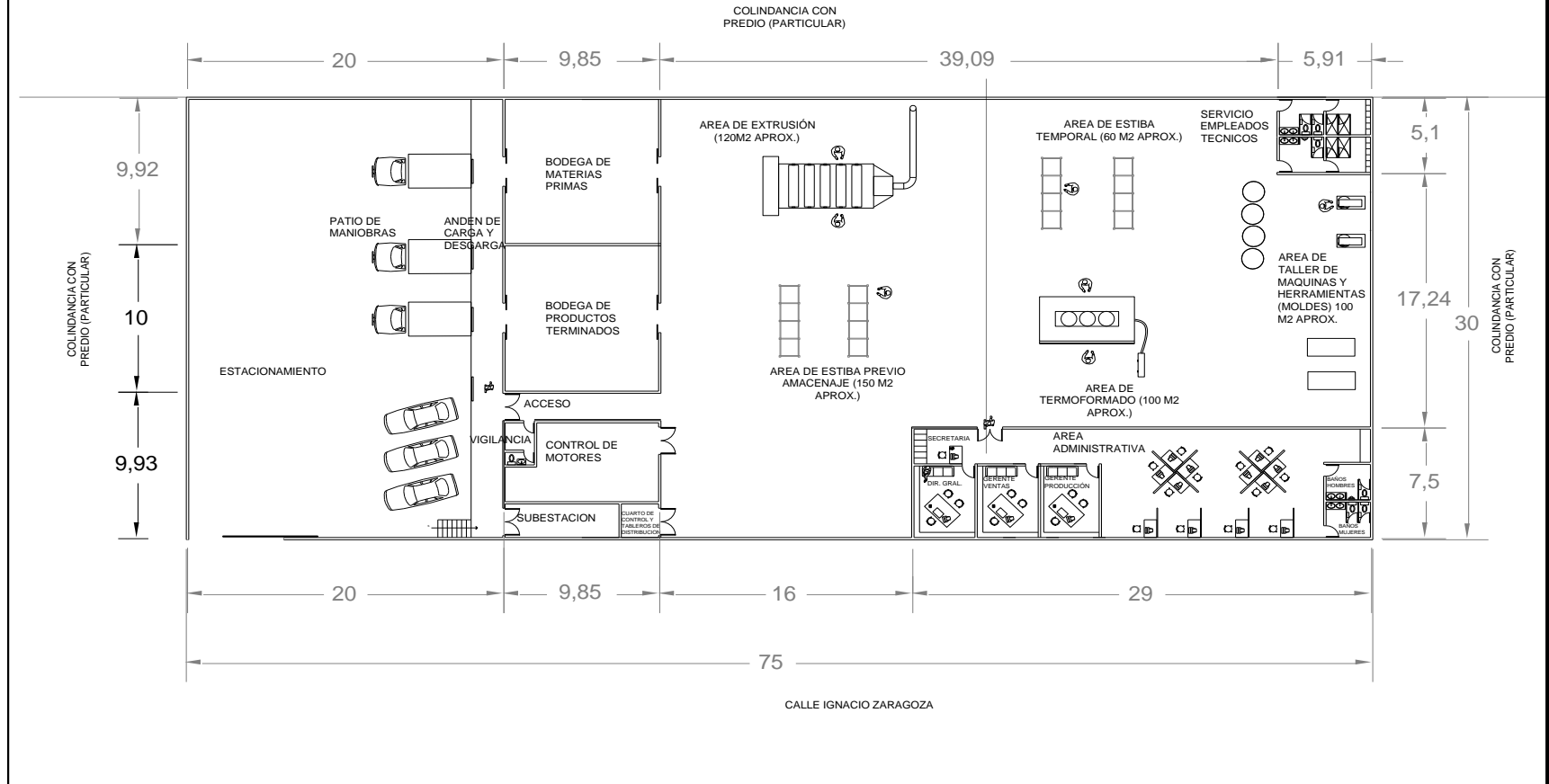
Las preguntas anteriores se respondieron conforme al objetivo de satisfacer una necesidad de demanda focalizada por la industria automotriz en su conjunto (terminal y autopartes). Asimismo se utilizaron los métodos de escalación para investigar las capacidades disponibles de los equipos en el mercado, calculando las cantidades máximas de producción considerando las mejores combinaciones posibles y al

comparar los resultados obtenidos se determinó la tecnología y los equipos que se utilizarán en el proceso de transformación del pellet en láminas y posteriormente en charolas termoformadas. Por otra parte, con el método de Lange se relacionaron la inversión inicial y la capacidad productiva, se efectuaron combinaciones de inversión y costos de producción buscando que el costo total fuera el mínimo posible, por lo que se determinó el tamaño y la organización de la planta productiva y sus instalaciones, que permitieron determinar el monto del financiamiento de la misma.

Otro de los atractivos es la posibilidad de expandir la capacidad de la planta y sus instalaciones, ya que conforme a los resultados que se obtuvieron en un estudio de mercado, existe una alta posibilidad de un crecimiento a corto plazo de la demanda.

En el siguiente gráfico se detallan los espacios y medidas que tendrá la planta de termoformado, diferenciando el área administrativa y la operacional del proceso productivo, así como el área de carga, descarga y de atención al cliente.

# Planta de Empaques y Embalajes de Termoformados del Centro, S.A. de C.V.



### **III.3. Ubicación y localización de la planta**

La localización óptima del proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la más alta tasa de rendimientos sobre el capital o que se logre obtener el costo unitario mínimo, por lo que se consideró el darle una buena ubicación desde el punto de vista geográfico, su cercanía con un posible mercado cautivo que se consideró como meta. La facilidad de contar con la materia prima y mano de obra especializada disponible y una disminución en los costos de los insumos y el costo de vida que determinaron la localización de la planta.

#### **III.3.1. Ubicación de la planta**

La planta “Empaques y Embalajes Termoformados del Centro, S.A. de C.V”, se ubica en Atlautla, Estado de México. Este municipio se localiza en la parte suroeste de la faja volcánica transmexicana, enclavado en las cuencas de los ríos Moctezuma, Pánuco y Balsas; a 70 kilómetros del Distrito Federal, ubicada dentro de la Región III- Texcoco, también denominada la Región de los Volcanes y la conforman junto con Atlautla los municipios de Amecameca, Ayapango, Cocotitlan, Chalco, Ecatzingo, Juchitepec, Ozumba, Temamatla, Tenango del Aire, Tepextlixpa y Tlalmanalco.

Limita al norte, con el Municipio de Amecameca: al sur, con Ecatzingo y el estado de Morelos; al este, con los estados de Puebla y Morelos; al oeste con los municipios de Ozumba y Tepetlixpa.



La importancia de ubicar en este municipio la planta para producir charolas termoformadas para empaque y embalaje de piezas automotrices, es su cercanía con el Distrito Federal y a los Estados de Puebla, Morelos y Querétaro y demás municipios del Estado de México que en conjunto agrupan un poco más del 50% de los proveedores de autopartes a nivel nacional. Además de que la localización geográfica de la planta es privilegiada, lo que le permite la existencia de mano de obra calificada y contribuir de manera decisiva al desarrollo económico de la región.

Dentro del municipio de Atlautla, Estado de México la planta se ubica en la Calle Zaragoza entre Gpe. Victoria y Allende.





La planta de termoformados cuenta con una superficie disponible de terreno de 2,250 m<sup>2</sup>, con servicios de agua potable, drenaje y electricidad.



### III.4. Ingeniería del proyecto

#### III.4.1. Información técnica del proceso de termoformado

El termoformado es un proceso secundario, el proceso primario fundamental en la elaboración de productos termoformados terminados es el que produce la lámina o película.

El proceso de termoformado consiste en *“la transformación de láminas planas en objetos o partes, utilizando un molde múltiple y una máquina termoformadora. Dicha máquina calienta la lámina de resina plástica forzándola a entrar en el molde provocando vacío en la parte superior y empujando con aire comprimido en la parte inferior. Cuando la pieza está formada es expulsada del molde”*.<sup>5/</sup>

En su forma mas elaborada, los productos obtenidos por termoformado pueden alcanzar tolerancias exigentes, detalles bien definidos y especificaciones estrictas.

Cuando se utilizan técnicas avanzadas de terminación o acabado, los termoformados de alta tecnología pueden alcanzar resultados similares a los productos obtenidos a través del moldeo por inyección, aunque estos últimos se utilizan para el empaquetado de productos mas pequeños y ligeros que demandan principalmente las industria de alimentos y bebidas y la farmacéutica.

La utilización del plástico de polietileno de alta densidad en el proceso de termoformado para elaborar charolas para empaque y embalaje para piezas automotrices, obedece a sus propiedades, principalmente a su alta resistencia y a su poco peso.

---

<sup>5/</sup> POARCE. Definición tomada de la página de Internet <http://www.proarce.com.mx/termoformados.htm>, (consultada en septiembre de 2007).

### **III.4.2. Procesos de termoformado**

Como se menciona en el punto anterior, el termoformado es un proceso en el cual se usa una lámina plana de material termoplástico para darle la forma deseada. El proceso se usa ampliamente en el empaque de productos de consumo para fabricar grandes artículos como tinas de baño, domos grandes para tragaluces y revestimiento interno para refrigeradores, entre otros.

El termoformado consta de dos pasos principales: calentamiento y formado. El calentamiento se realiza generalmente mediante radiadores eléctricos en uno o ambos lados de lámina de plástico inicial, a una distancia aproximada de 125 mm. La duración del ciclo de calentamiento necesita ser suficiente para ablandar la lámina, dependiendo del polímero, su espesor y color.

Los tipos de proceso de formado se pueden clasificar en tres categorías básicas: a). termoformado mecánico, b). termoformado al vacío y c). termoformado a presión. Se describen aquí los métodos para el formado de material laminar que son los que interesan en la presente investigación, aunque en la industria del empaque y embalaje de plástico, la mayoría de las operaciones de termoformado se realizan con películas delgadas.

### a). Termoformado mecánico

Este método, llamado termoformado mecánico, usa un par de moldes (positivo y negativo) que se aplican contra la lámina u hoja de plástico caliente, forzándola a asumir su forma. En el método de formado mecánico puro no se usa vacío ni presión de aire. El proceso se ilustra en la figura 1.1.

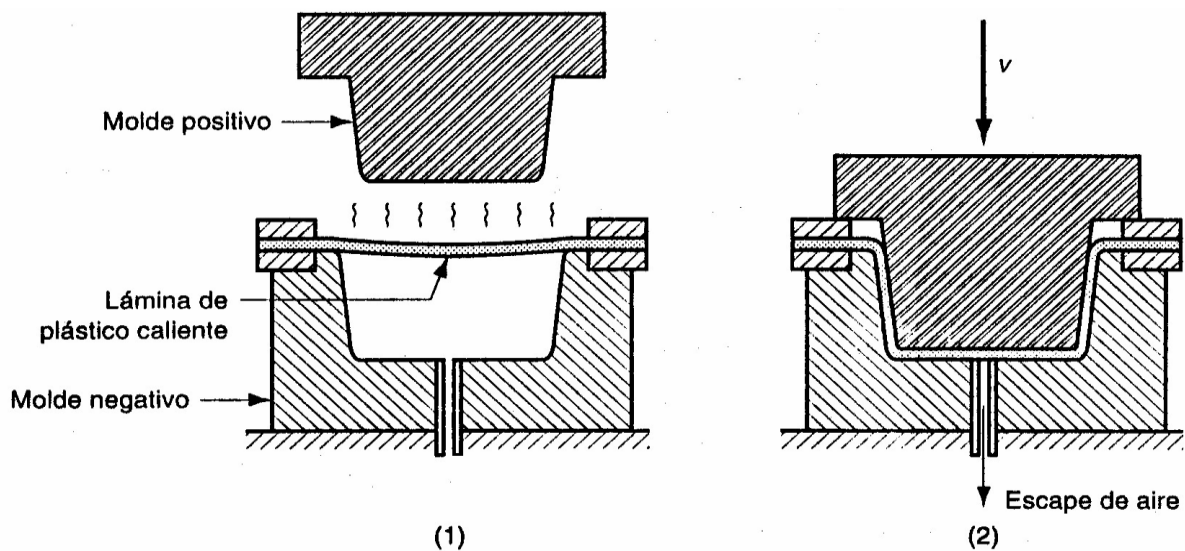


FIGURA 1.1 Termoformado mecánico: (1) la lámina caliente de plástico se coloca sobre el molde negativo y (2) se cierra el molde para conformar la lámina.

Sus ventajas son un mejor control dimensional y la posibilidad de detallar la superficie en ambos lados de la pieza. La desventaja es que se requieren las dos mitades del molde, por tanto, los moldes para los otros métodos son menos costosos.

## b). Termoformado al vacío

Este proceso es el más antiguo y en sus inicios, en los años cincuenta, era llamado simplemente formado al vacío, y en el cual se usa presión negativa para adherir la lámina precalentada dentro de la cavidad del molde. El proceso se explica en la siguiente figura 1.2 en su forma más básica. Los agujeros para hacer el vacío en el molde son del orden de 0.8 mm de diámetro, así sus efectos en la superficie del plástico son menores.

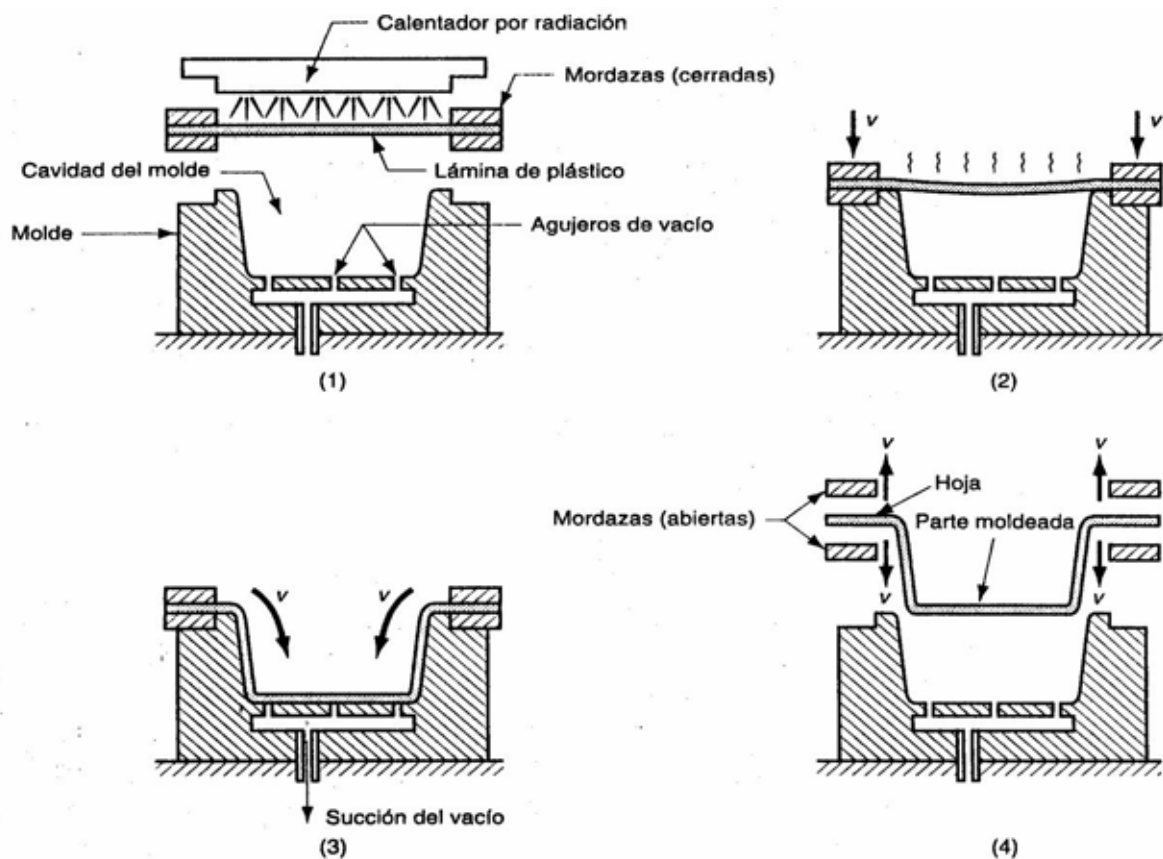


FIGURA 1.2 Termoformado al vacío: (1) se suaviza una lámina plana de plástico por calentamiento; (2) se coloca sobre la cavidad de un molde cóncavo; (3) el vacío atrae la lámina hacia la cavidad, y (4) el plástico se endurece al contacto con la superficie fría del molde, la parte se retira y luego se recorta de la hoja.

### c). Termoformado a presión

Una alternativa del formado al vacío involucra presión positiva para forzar al plástico caliente dentro de la cavidad del molde. Esto se llama termoformado a presión o formado por soplado; su ventaja sobre el formado al vacío radica en que se pueden desarrollar presiones más altas, ya que en el proceso anterior (termoformado al vacío) este parámetro se limita a un máximo teórico de una atmósfera. Son comunes las presiones de formado de tres a cuatro atmósferas. La secuencia del proceso es similar a la anterior, la diferencia es que la lámina se presiona desde arriba hacia la cavidad del molde. Los agujeros de ventilación en el molde dejan salir el aire atrapado. La parte del formado de la secuencia (paso 2 y 3) se ilustra en la figura 1.3.

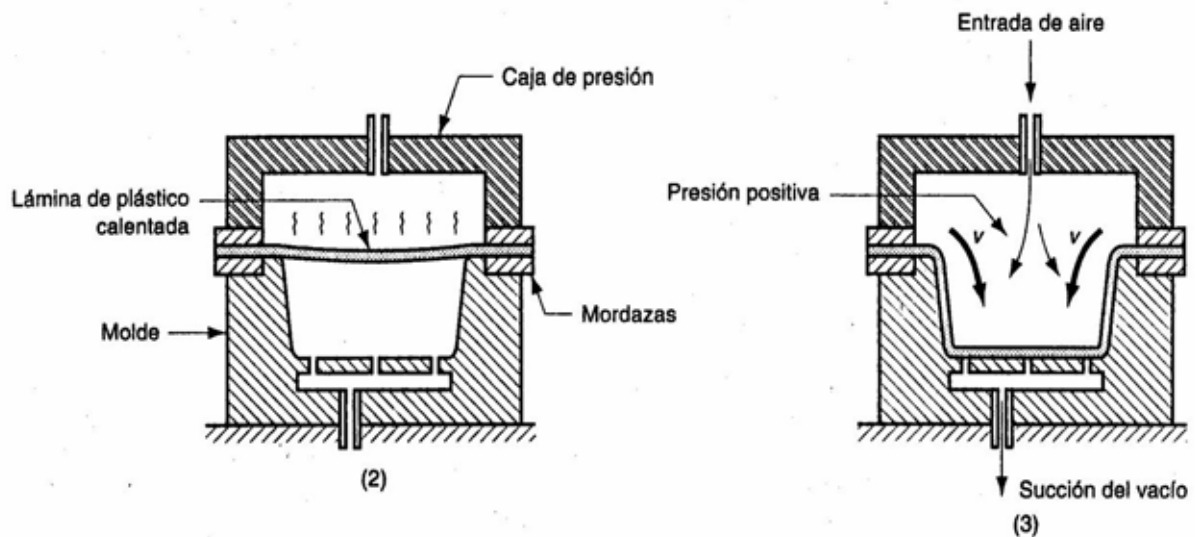


FIGURA 1.3 Termoformado a presión. (2), la lámina se coloca sobre una cavidad M molde y en (3) la presión positiva fuerza a la lámina dentro de la cavidad.

Es conveniente distinguir aquí entre moldes negativos y positivos. Los moldes que se muestran en las figuras 1.2 y 1.3 son moldes negativos porque tienen cavidades cóncavas. Un molde positivo tiene una forma convexa. Ambos tipos se usan en termoformado. En el caso del molde positivo, la lámina caliente recubre la forma convexa, y se usa presión negativa o positiva para forzar al plástico contra la superficie del molde. El molde positivo se muestra en la figura 1.4 para el caso de formado del vacío.

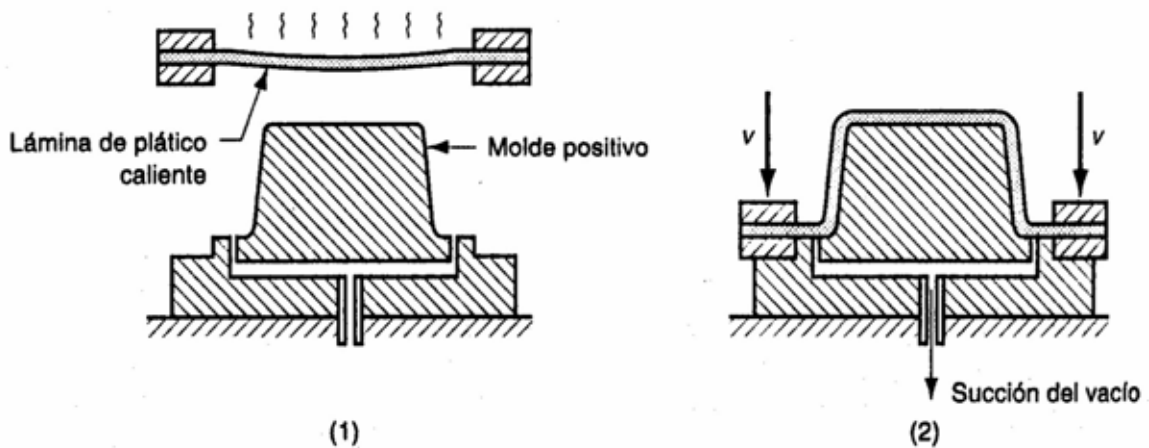


FIGURA 1.4 Uso de un molde positivo en termoformado al vacío, (1) la lámina de plástico caliente se coloca sobre el molde positivo y (2) la mordaza desciende en posición, cubriendo el molde con la lámina mientras el vacío fuerza a la lámina contra la superficie del molde.

La diferencia entre moldes positivos y negativos puede parecer poco importante ya que las formas de las partes son virtualmente idénticas, como se muestra en los diagramas. Sin embargo, si la parte es embutida dentro de un molde negativo, entonces la superficie exterior tendrá el contorno exacto de la cavidad del molde. La superficie interna poseerá una aproximación del contorno y un acabado



correspondiente al de la lámina u hoja inicial. Al contrario, si la lámina recubre un molde positivo, entonces la superficie interior será idéntica a la del molde convexo y la superficie exterior la seguirá aproximadamente. Dependiendo de los requerimientos del producto esta distinción puede ser importante.

Otra diferencia es el adelgazamiento de la lámina de plástico, el cual constituye un problema en el termoformado que debe tomarse en cuenta. A menos que el contorno del molde sea poco profundo, habrá diferencias significativas si la lámina se estira para ser conformada en el contorno del molde. Los moldes positivos y negativos producen diferentes modelos de adelgazamiento en una pieza; por ejemplo, considérese una tina. En el molde positivo, al colocar la lámina sobre la forma convexa, la porción que hace contacto con la superficie superior (correspondiente a la base de la tina) solidifica rápidamente y no experimenta prácticamente ningún estiramiento. Esto da como resultado una tina de base gruesa, pero un adelgazamiento significativo en las paredes de la tina. Por el contrario, un molde negativo producirá una distribución más pareja del estiramiento y adelgazamiento de la lámina, antes de que ésta entre en contacto con la superficie fría del molde.

Una manera de mejorar la distribución del adelgazamiento en un molde positivo es estirando previamente la lámina antes de recubrir la forma convexa. Como se muestra en la figura 1.5, la lámina de plástico caliente se estira uniformemente por presión de vacío en una forma esférica antes de ponerla sobre el molde.

El paso descrito en el primer cuadro de la figura 1.5, se puede utilizar como un método para producir partes en forma de globo como domos transparentes o tragaluces. En el proceso se aplica presión de aire estrechamente controlada para soplar la lámina suave. La presión se mantiene hasta que la forma soplada se haya solidificado.

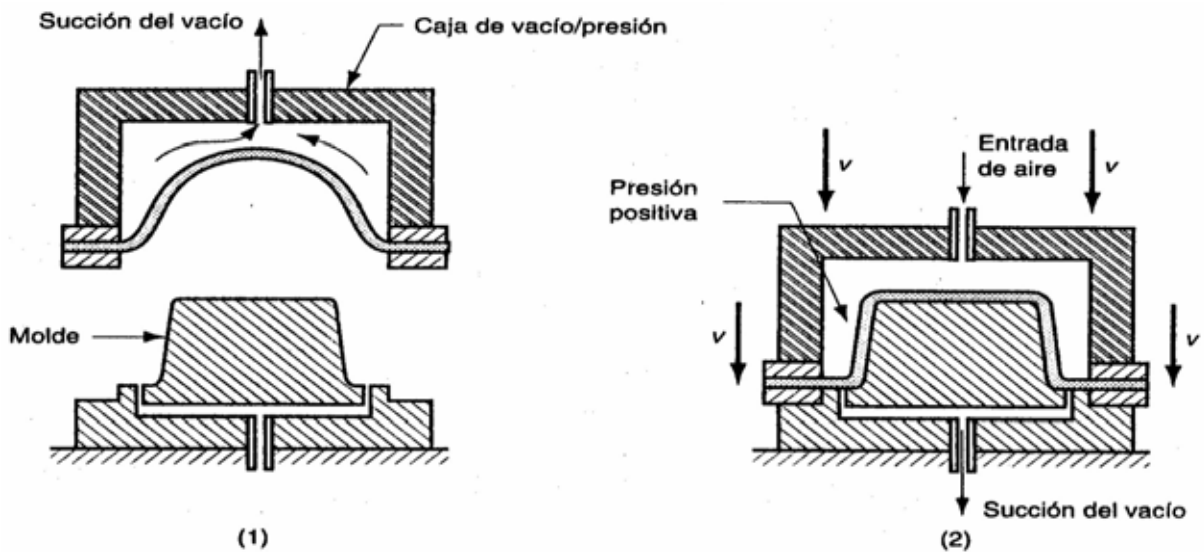


FIGURA 1.5 Estirado previo de la lámina, (1) antes de cubrir el molde positivo y aplicar el vacío en (2).

Como se menciona anteriormente, el termoformado es un proceso secundario, el proceso primario es el que produce la lámina o película. Esto es importante porque solamente se pueden termoformar los termoplásticos, ya que las láminas extruidas de polímeros termofijos o elastómeros están encadenados transversalmente y no pueden ablandarse por recalentamiento.

Las láminas o películas iniciales se alimentan rápidamente a través de cámaras de calentamiento y luego se forman mecánicamente en la forma deseada. Con frecuencia, las operaciones se diseñan para producir varias partes en cada golpe de una prensa que usa moldes con punzones y cavidades múltiples. En algunos casos, la máquina de extrusión que produce la lámina o película se localiza inmediatamente antes del proceso de termoformado eliminando así la necesidad de precalentar el plástico. Para mayor eficiencia, el proceso de llenado de alimentos consumibles en el envase se localiza inmediatamente después del termoformado.

Los artículos empacados en películas delgadas que se producen masivamente por termoformado incluyen empaques de ampolla (blisters) y empaques de película. Ofrecen formas atractivas para exhibir ciertos productos de consumo como cosméticos, herramientas pequeñas, artículos para baño y sujetadores (uñas, tornillos, etc.). Las aplicaciones de los termoformados incluyen partes grandes que pueden ser producidas de láminas más gruesas. Algunos ejemplos incluyen cubiertas para máquinas de negocios, cascos de bote, casetas para regadera, difusores para luz, anuncios luminosos y señales, tinas y ciertos juguetes. Se han mencionado previamente tragaluces contorneados y revestimientos internos para puertas de refrigeradores. Estos podrían manufacturarse respectivamente con acrílico (por su transparencia) y ABS (porque es fácil de formar y es resistente a los aceites y grasas que se encuentran en los refrigeradores).

Para el desarrollo del proyecto se utilizarán los dos últimos procesos de termoformado: al vacío y el de presión.

En síntesis, el proyecto que se pretende desarrollar es la instalación de una planta en la población de Atlautla, Edo. de México, para la fabricación de charolas termoformadas elaboradas con láminas de polietileno de alta densidad, para el empaque y embalaje de piezas de motor y partes automotrices que por su delicadeza y precisión milimétrica, requieren de especial atención y cuidado con el manejo, operación y traslado de las mismas.

Por lo anterior, se desarrollará el estudio de mercado y el estudio técnico que permitirán determinar la factibilidad del proyecto antes descrito.

### **III.4.3. Selección del proceso de termoformado y sistema de producción**

El sistema de producción de un empaque termoformado puede describirse de forma general en cuatro pasos básicos.

**1.- Selección de Materiales:** Se inicia con la selección de las materias primas a utilizar en la elaboración de las láminas que servirán de base a los empaques; en este punto es importante saber las características mecánicas que requiere el cliente o usuario final para el empaque, la característica primordial a considerar será el peso que deben soportar los empaques; una vez conocida esta variable nos permitirá

determinar qué proporción de materiales de PEAD vírgenes o reciclados se utilizarán, si es necesario agregar algún aditivo que favorezca la densidad o alguna otra característica requerida del material a trabajar. En esta etapa se definirá también el color de las láminas a extruir, pudiendo ser en un solo color o bien “listadas” con una combinación de los colores de los materiales reciclados.

**2.- Diseño de moldes:** Posteriormente se procederá al diseño general de los moldes que conformarán el empaque tomando en consideración las dimensiones de las piezas a embalar, así como el análisis de las distintas posibilidades de arreglo o acomodo de las diferentes piezas sobre la lámina para aprovechar los espacios de forma óptima.

Teniendo en cuenta la cantidad de pieza por empaque, su peso total y las dimensiones requeridas por el cliente para su transporte, se determinarán el espesor de lámina de PEAD y el acomodo final de las piezas a embalar en cada empaque. Posteriormente se llevarán a cabo pruebas de fabricación para la aprobación del cliente o usuario final (piloteo).

Cabe señalar que se hacen necesarias las pruebas (piloteo) dado que el ajuste entre los embalajes y las piezas que contendrán debe ser máximo con una tolerancia milimétrica de  $\pm 0.025$  mm para evitar los movimientos de las piezas durante su estiba o traslado.

**3.- Extrusión de la lámina de PEAD:** Con la información recabada anteriormente y una vez determinados las características del empaque se procederá a la fabricación de las láminas de PEAD, proceso durante el cual la materia prima (pellets de PEAD virgen y reciclado) se mezcla en el contenedor de la extrusora, agregándose también los colorantes (masterbatch) y desmoldantes, para después pasar a la zona de calentamiento, el material fundido pasa a través de un tornillo sin fin que los extruye expulsándolo a través de la boquilla con las dimensiones previamente calibradas en la máquina, la lámina así fabricada pasa a un área de enfriado donde tomará la temperatura adecuada para su manejo y posterior paso al área de termoformado. Es importante mencionar que en el caso de tratarse de láminas que se maquilen para otras termoformadoras, las láminas se dejarán enfriar totalmente, pero para el caso de láminas que se termoformarán en la planta, se deberá tener extremo cuidado para evitar que se enfríen demasiado, ya que el tener que recalentarlas para su termoformado representa un costo de producción extraordinario.

**4.- Termoformado de los empaques:** Las láminas de PEAD precalentadas en el proceso de extrusión pasarán directamente a la máquina de termoformado, donde se moldearán con las dimensiones preestablecidas. En el final de este proceso pasarán por la zona de enfriamiento de la máquina que bajará su temperatura para hacerlas manejables; pasando a una zona de estiba temporal para su enfriamiento a temperatura ambiente y posterior almacenamiento.

Para la selección del proceso de termoformado de las piezas del proyecto, se tomaron en consideración los siguientes puntos:

**a).- El tipo de piezas que se embalarán en los productos terminados.**

En el caso que nos ocupa se trata de autopartes de diversas dimensiones; después de realizar un muestreo de piezas y empaque existentes en el mercado se determinó que los empaques cargarán un peso promedio de 60 kilogramos y la cantidad de piezas estará en función directa del tamaño, pero pudo determinarse que la cantidad a empacar en cada charola fluctúa entre las 8 piezas, para el caso de los discos de frenos; hasta las 24 en el caso de las marchas.

**b).- Espesor de la lámina o película de PEAD resultante de las características requeridas por el cliente.**

Una vez determinado el peso de las piezas a cargar se propuso una lámina con espesor mínimo de 6.0 mm, fabricada a base de PEAD con proporción de 30% - 70% de material virgen y reciclado respectivamente.

**c).- Tamaño de la lámina o película de PEAD, de acuerdo con las necesidades de embalaje y transporte del cliente.**

Del muestreo e investigación de campo se determinó que las dimensiones más comunes en los embalajes de este tipo de piezas miden en promedio 1.0 metros cuadrados, pero considerando los dobleces y proformas que dan rigidez a los empaques se considerará un lámina base de 1.20 x 1.20 metros.

**d).-Tamaño del molde (área y profundidad de termoformado) dependiendo de las dimensiones de las piezas a embalar.**

Para el caso que nos ocupa, las dimensiones estarán dadas por el tamaño de las piezas a empacar, y en el caso de las piezas más grandes, los discos de frenos, los moldes tendrán un diámetro de 30.0 cm y un altura de moldeo de 10.0 cm en promedio, en el caso de piezas más pequeñas, las dimensiones varían entre los 7.0 y 10.0 cm con una altura de moldeo de hasta 5.0 cm.

**e).- Capacidad de producción de la máquina extrusora.**

Para la selección de la maquinaria propuesta en el proyecto, se consideró una producción de aproximadamente 3,500 charolas termoformadas mensuales, que nos representa una producción de 5,040 metros cuadrados de lámina de PEAD de 6.0 mm de espesor con una densidad media de 0.92 gr/cm<sup>3</sup> (0.556 kg/m<sup>2</sup> de lámina de



6.0 mm de espesor), es decir, que deberá cubrirse una producción mínima de 2,782 kilogramos mensuales (solo para la producción propio de la planta). Considerando un coeficiente operación de la maquinaria de un 50%, y teniendo en cuenta su capacidad promedio de producción de 1,500 kg/hora; podemos estar seguros de que la maquinaria propuesta cubre las necesidades de la planta, y abre la posibilidad de maquilar para otras termoformadoras.

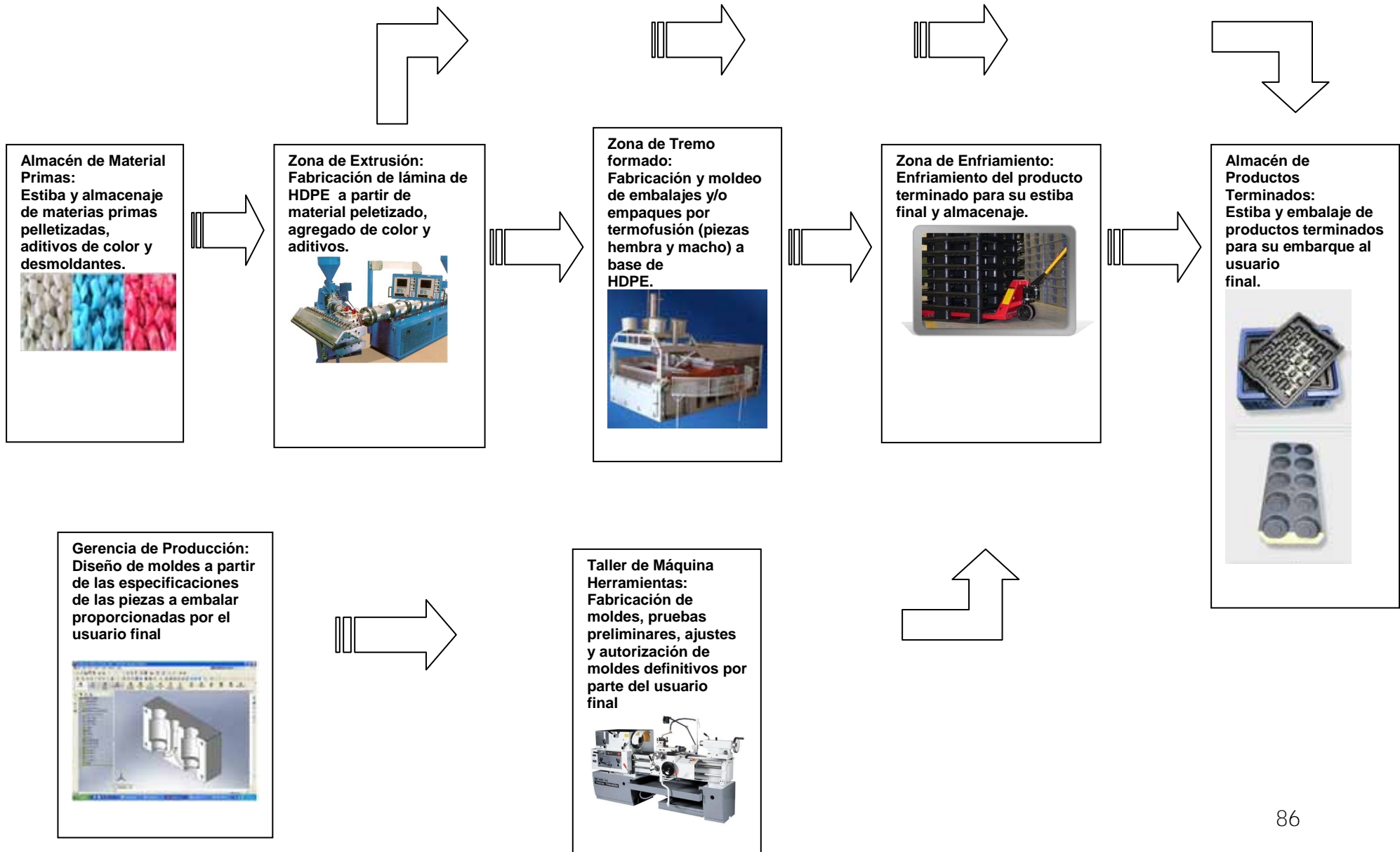
#### **6.- Capacidad de producción de la máquina termoformadora.**

Para el caso de la máquina termoformadora propuesta, la capacidad de producción está garantizada, ya que nos proporciona una producción media de 25 piezas por hora, considerando una altura máxima de moldeo de 10.0 cm en una lámina de PEAD de 6.0 mm de espesor y una superficie de moldeo de 1.20 x 1.20 metros.

Tomando en consideración los anteriores puntos se propone la utilización de un termoformado por moldeo a presión, con moldes positivos (hembra y macho), lo que nos permitirá la disminución de los costos de fabricación de moldes y un mejor control de las dimensiones y calidad del producto terminado.

En el siguiente diagrama de operación se observan las diferentes etapas del proceso de producción, desde el almacenaje de la materia prima, la extrusión y termoformado de lámina de plástico hasta la presentación del producto terminado.

## Diagrama de Bloques de las Operaciones del Proceso de Producción



### III.4.4. Distribución y selección de la maquinaria y el equipo

#### Infraestructura tecnológica.

La infraestructura básica a considerar en los procesos productivos que nos ocupan será la siguiente:

#### Infraestructura básica de producción.

##### 1. Extrusora para plásticos marca Breyer modelo 1500.

Características principales.

Extrusora de tornillo simple, capacidad para láminas de 45 a 150 mm de espesor y capacidad de producción de hasta 1500 kg/hora

Ideal para extrusión para producción de placas transparentes, corrugadas o termoformadas de polietileno.

Tensión de operación 220 volts, consumo de 35 a 50 Kw/h



## 2. Termoformadora para plásticos marca Electro-forming modelo RV-2.

Características principales.

Termoformadora automática de cuadros rotativos (puede manejar lámina en dos etapas, calentamiento y moldeo y enfriado de transición), con capacidad para láminas de 2.5 a 12 mm de espesor y capacidad de producción de hasta 25 piezas/hora, cuenta con un torre de enfriamiento integrada.

Tensión de operación 220 volts, consumo de 20 a 35 kw



## **Infraestructura secundaria de operación.**

1. Torno Revolver marca Chicago modelo SN400 NA.

Características principales.

Torno automático capacidad de trabajo sobre bancada de 410 mm, distancia entre centros de 2000 mm capacidad de carga de 1000 kg

Tensión de operación 220 volts, potencia de 5.0 HP



## **2. Fresadora de control numérico, marca Chicago modelo WH10 CNC**

Características principales.

Fresadora de control numérico, programable con interface a CPU capacidad de mesa de 1000 x 1120 mm, capacidad de carga de 300 kg

Tensión de operación 220 volts, potencia de 16 HP



## **3. Unidad de programación con software de diseño Pro/ingenier, solid Works y/o CATIA, con tarjeta de video e interfase para maquinaria.**

## **4. Unidad de control de motores**

Consistente en un tablero de control con contactores, sistema de regulación de potencia y protección contra sobre carga.

## **5. Subestación eléctrica**

Consistente en un transformador de 75 kva tipo pedestal a 220-400 volts

## **IV. Estudio Financiero**

El estudio financiero del proyecto pretende facilitar el pronóstico de los costos y beneficios del mismo, con la finalidad de evaluarlo antes de iniciarlo. Por lo que se requiere planear, proyectar y vigilar los costos reales con mucho rigor, a medida que el proyecto pase de la fase de arranque a la de terminación.

La planeación del costo se inicia con la propuesta para el proyecto. Los costos se estiman durante el desarrollo de la propuesta, por lo que será necesario efectuar tablas de los gastos estimados.

### **IV. 1. Información requerida para el estudio financiero**

A fin de determinar el estudio financiero, primero se deben investigar los costos potenciales del financiamiento del proyecto como son:

- Los costos legales y administrativos
- Los costos relacionados con la producción
- Los costos de inversión en Activos Fijos o no Circulantes
- Los costos del Capital de Trabajo.

**Costos legales y administrativos;** se realizarán por la constitución y apertura de la empresa, los pagos de derechos y obligaciones ante las autoridades correspondientes, así como gastos notariales y alta en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio.

**Costos relacionados con la producción:** Son los que se efectuarán para realizar el producto de nuestra venta, como:

a) Materia Prima, conforme al proyecto de inversión, las charolas termoformadas se realizarán con láminas de Polietileno de Alta Densidad, que producirá la misma planta a partir de Pellet reciclado, mezclado con aditivos y colorantes:

- Pellet reciclado de Polietileno de Alta Densidad (PEAD), adquirido a granel, a un precio de \$9.50 el Kg.. El proveedor proporciona su distribución directamente en la planta, por lo que no existen gastos de compra.

Se calcula un precio de venta de 35.00 dólares por pieza, con una producción inicial mensual de 3,520 charolas termoformadas y 42,240 anuales.

Los costos variables de producción ascienden a \$191.39 por unidad producida de charola termoformada desglosados de la siguiente manera:



- Los aditivos que se utilizará, son colorantes o masterbath universal para polietileno de alta densidad en color negro o blanco, según la preferencia del cliente, el precio del blanco a \$25.00 kg y para el color negro a \$17.00 kg.
- El desmoldante, su precio es de \$120.00 Kg.

En ambos casos la presentación de venta es en sacos de 25 kilogramos.

Se calcula un costo de \$128.85 por unidad, en materias primas por charola termoformada.

b) Mano de Obra directa; Por lo que respecta a los costos estimados por el personal de producción, se calcula por operador de maquinaria, un monto de \$67.88 diarios y un ayudante por \$57.80 diarios. El personal requerido son 4 operadores y 4 ayudantes.

El monto de la mano de obra se calcula a \$6.31 por pieza de charola termoformada.

c) Por lo que respecta a los gastos indirectos, en luz, agua, teléfono, mantenimientos etc.. Se calculan \$56.23, por pieza de charolas termoformadas

**Los costos fijos mensuales ascienden a:**

▪ <b>Sueldos</b>	\$152,900.00
Personal de Ventas	\$ 75,800.00
Personal Administrativo	\$ 77,100.00
Prestaciones globales de Ley	\$ 12,742.00
Contribuciones, (IMSS, INFONAVIT, ETC)	\$ 57,975.00

▪ <b>Maquinaria, Equipo y Herramientas</b>	<b>Costo</b>
Extrusora para plásticos marca Breyer modelo 1500	\$1, 400,000.00
Termoformadora para plásticos marca Electro-forming modelo RV-2.	\$1, 800,000.00
Fresadora de control numérico, marca Chicago modelo WH10 CNC	\$1,200,000.00
Unidad de programación con software de diseño	\$ 30,000.00
Pro/ingenier, solid Works y/o CATIA, con tarjeta de video e interfase para maquinaria. Hardware	\$10,000.00
Unidad de control de Motores	\$ 50,000.00
Subestación eléctrica	\$ 50,000.00
Unidad de control de motores (tablero de Control) <sup>6/</sup>	\$ 50,000.00
Torno Revolver marca Chicago modelo SN400 NA.	\$ 85,000.00
Taladro radial	\$40,000.00

---

<sup>6/</sup> En el costo de la subestación eléctrica por \$50,000.00 incluye el costo del proyecto eléctrico, firmas de unidad verificadora, permisos y conexión de acometida de la comisión federal de electricidad.

Banco de esmeriles	\$20,000.00
Meza de trazado de mármol	\$20,000.00
Herramienta (desarmadores, llaves, etc.)	\$ 200,000.00
Mobiliario y Equipo de Oficina	\$ 262,000.00
Equipo de Reparto	\$ 440,840.00
Edificio	\$ 4,500,000.00
Terreno	\$ 450,000.00
Depreciación Anual	\$ 919,000.00

#### **IV.2. Determinación de costos**

Con base en los datos asentados en el punto anterior y que fueron recabados en el estudio técnico se procedió al cálculo de los costos unitarios: en primera instancia se determinaron por separado el costo de la extrusión de lámina de polietileno de alta densidad de 1.20 x 1.200 de 6.0 mm. de espesor, fabricado a base de pellet reciclado y aditivos, y el costo del proceso de termoformado para fabricar una pieza completa de una charola para empaque y/o embalaje para piezas y refacciones automotrices (discos de frenos, pistones, etc.), a base de lámina de polietileno de 1.20 x 1.200 de 6.0 mm. de espesor.

En segunda instancia, se determinó el costo unitario de los dos procesos simultáneamente extrusión de la lámina y el proceso de termoformado, como se observa en los siguientes cuadros.

## Empaques y Embalajes de Termoformados del Centro, S.A. DE C.V. Costos unitarios

Obra: Planta de Termoformado para Empaque y Embalaje de Piezas Automotrices  
 Lugar: Zaragoza S/N, Col. Centro. Atlautla de Victoria Estado de México  
 Producto: Extrusión de Lámina de Polietileno de Alta Densidad de 1.20 X 1.20 de 6.0 mm de Espesor, Fabricada a Base de Pellet Reciclado y Aditivos, Incluye: Materiales, Maquinaria, Mano de Obra, Herramienta, Equipo y lo Necesario para su Ejecución.  
 No. Piezas: 3,520 Mensuales

Código	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe
<b>MATERIALES</b>					
PEHD	POLIETILENO ALTA DENSIDAD PELETIZADO	KG	\$9.50	13.260000	\$125.97
COLORANTE	MASTER BACH (COLORES BASICOS)	KG	\$25.00	0.630000	\$15.75
DESMOLDANTE	DESMOLDANTE	KG	\$120.00	0.100000	\$12.00
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MATERIALES</b>				<b>\$153.72</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
1OM	CUADRILLA No 25 (1 OPERADOR DE MAQ.M.)	JOR	\$356.16	25.000000	\$14.25
1ª	CUADRILLA No 3 (1 AYUDANTE GENERAL)	JOR	\$297.31	50.000000	\$5.95
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$20.20</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
EQEXTRUSORA	EXTRUSORA SANDRETI 10 TONELADAS	HORA	\$217.97	12.000000	\$18.16
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	%	\$20.20	0.050000	\$1.01
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$19.17</b>
<b>Costo Directo:</b>					<b>\$193.09</b>
<b>INDIRECTOS</b>			<b>19.595%</b>		<b>\$37.84</b>
<b>T O T A L</b>					<b>\$230.93</b>
(* DOSCIENTOS TREINTA PESOS 93/100 M.N. *)					

Producto: Fabricación de Empaque y/o Embalaje para Piezas Automotrices Varias (Discos de, Incluye: Mano de Obra, Maquinaria, Herramienta, Equipo y lo Necesario para su Elaboración Frenos, Cabezas de Diesel, Pistones, Etc.), a Base de Lamina de Polietileno de Alta Densidad (Hdpe) de 1.20 X 1.20 Metros, de 6.0 Mm de Espesor.

Código	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe
<b>MANO DE OBRA</b>					
1OM	CUADRILLA No 25 (1 OPERADOR DE MAQ.M.)	JOR	\$356.16	60.000000	\$5.94
1ª	CUADRILLA No 3 (1 AYUDANTE GENERAL)	JOR	\$297.31	120.000000	\$2.48
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$8.42</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
EQTERMOFO	TERMOFORMADORA	HORA	\$311.77	47.000000	\$6.63
RMADORA					
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	%	\$8.42	0.050000	\$0.42
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$7.05</b>
<b>Costo Directo:</b>					<b>\$15.47</b>
<b>INDIRECTOS</b>			<b>19.595%</b>		<b>\$3.03</b>
<b>T O T A L</b>					<b>\$18.50</b>
(* DIECIOHO PESOS 50/100 M.N. *)					

## Empaques y Embalajes de Termoformados del Centro, S.A. DE C.V.

**Obra:** Planta de Termoformado para Empaque y Embalaje de Piezas Automotrices  
**Lugar:** Zaragoza S/N, Col. Centro. Atlautla de Victoria Estado de México  
**Producto:** Extrusión de Lámina de Polietileno de Alta Densidad y Fabricación de Empaque y/o Embalaje para Piezas Automotrices Varias (Discos de Frenos, Cabezas de Diesel, Pistones), a Base de Lámina de Polietileno de Alta Densidad (Hdpe) de 1.20 X 1.20 Metros, de 6.0 mm de Espesor, Incluye: Materiales, Aditivos, Desperdicios, Abundamiento, Mano de Obra, Maquinaria, Herramienta, Equipo y lo Necesario para su Elaboración.  
**No. Piezas:** 3,520 Mensuales

### Costos unitarios

Código	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe
<b>MATERIALES</b>					
PEHD	POLIETILENO ALTA DENSIDAD PELETIZADO	KG	\$9.50	13.260000	\$125.97
COLORANTE	MASTER BACH (COLORES BASICOS)	KG	\$25.00	0.630000	\$15.75
DESMOLDANTE	DESMOLDANTE	KG	\$120.00	0.100000	\$12.00
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MATERIALES</b>				<b>\$153.72</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
1OM	CUADRILLA No 25 (1 OPERADOR DE MAQ.M.)	JOR	\$356.16	65.000000	\$5.48
1ª	CUADRILLA No 3 (1 AYUDANTE GENERAL)	JOR	\$297.31	130.000000	\$2.29
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$7.77</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					
EQEXTRUSOR	EXTRUSORA SANDRETI 10 TONELADAS	HORA	\$217.97	8.000000	\$27.25
A					
EQTERMOFORMADORA	TERMOFORMADORA	HORA	\$311.77	16.000000	\$19.49
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	%	\$7.77	0.050000	\$0.39
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$47.13</b>
<b>Costo Directo:</b>					<b>\$208.62</b>
<b>INDIRECTOS</b>			<b>19.595%</b>		<b>\$40.88</b>
<b>T O T A L</b>					<b>\$249.50</b>
(* DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE PESOS 50/100 M.N. *)					

### IV.3. Estados financieros proforma

Todo proceso de toma de decisiones dentro de los negocios, se basa en abstracciones de la realidad, por lo que se requiere de poseer la mayor información posible antes de tomar una decisión.

Una de las funciones del financiero es determinar la posición actual de la empresa y plantear sus necesidades futuras. Los estados financieros informan sobre el desarrollo de la empresa. El análisis financiero, al calcular ciertas relaciones estratégicas, indican los puntos fuertes y débiles de la empresa. A partir de la situación presente es posible determinar los planes para el futuro.

Los estados financieros proporcionan información necesaria para el análisis, sintetizan las transacciones de la empresa por un tiempo y sirven como un reporte donde queda de manifiesto la efectividad de la administración. Pueden revelar fallas en el control o indicar áreas que necesitan cambios en la política.

#### **IV.3.1. Estado proforma de situación financiera**

El estado de la situación financiera, es un estado de las finanzas en un tiempo determinado es un estado estático. Hace la lista de los derechos es decir, recursos propios (activos), junto con obligaciones, o sea, las cantidades debidas a terceros, quienes tienen un interés de propiedad en dichos activos, ambos, acreedores (pasivo) y propietarios (capital). Se presenta en forma de cuenta o en forma de Reporte.

Para poder llevar a cabo el proyecto se requiere de una inversión total de \$10,500,000.00 (Diez millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.), de los cuales los cuatro socios aportarán dos millones cada uno y se solicitará un crédito hipotecario

por \$2,500,000.00, que conforme al mercado se calcula una tasa de interés del 18% anual, según información obtenida del BBVA Bancomer, lo que representa el costo del Capital. A continuación se presenta el Estado de Situación Financiera Proforma por el periodo del 1º. de enero al 31 de diciembre del 2009, como base de los siguientes estados financieros proyectados para los próximos diez años, en el se incluye el total del proyecto tal y como se vería la empresa al termino del primer período.

**EMPAQUES Y EMBALAJES DE TERMOFORMADOS DEL CENTRO, S.A. DE C.V.**  
**ESTADO PROFORMA DE SITUACIÓN FINANCIERA DEL 1o. DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2009**

ACTIVO				PASIVO	
<b>Activo Circulante</b>				<b>Pasivo de Corto Plazo</b>	
Caja			20,000.00	Proveedores	180,000
Bancos			50,000.00	Documentos por Pagar	85,000
Inversiones Temporales			10,000.00	Créditos Bancarios	500,000
Clientes		1,290,000.00		Impuestos por Pagar	205,000
Provisión	129,000.00		1,161,000.00	IVA por Pagar	190,000
Documentos por Cobrar			645,000.00		
Impuestos			290,000.00		
Inventarios		550,000.00		<b>Total de Pasivo de Corto Plazo</b>	<b>1,160,000</b>
Provisión por Obsolescencia	45,000.00		505,000.00		
<b>Total Activo Circulante</b>			<b>2,681,000.00</b>	<b>Pasivo de Largo Plazo</b>	
				Hipoteca por Pagar	1,000,000
<b>Activo Fijo o No Circulante</b>				<b>Total de Pasivo de Largo Plazo</b>	<b>1,000,000</b>
Equipo de Cómputo		138,000.00			
Depreciación Acumulada	46,000.00		92,000.00	<b>CAPITAL</b>	
Mobiliario y Equipo de Oficina		262,000.00		Capital Social	8,000,000
Depreciación Acumulada	16,500.00		245,500.00	Utilidad del Ejercicio	2,576,840
Maquinaria y Herramienta		5,605,000.00			
Depreciación Acumulada	594,000.00		5,011,000.00		
Equipo de Reparto		444,840.00			
Depreciación Acumulada	37,500.00		407,340.00		
Inmuebles		4,500,000.00			
Depreciación Acumulada	225,000.00		4,275,000.00		
Terrenos				<b>Total de Capital</b>	<b>10,576,840</b>
<b>Total de Activo No Circulante</b>		10,949,840.00			
<b>Suma Depreciación</b>	919,000.00				
<b>Total de Activo No Circulante Neto</b>			<b>10,030,840.00</b>		
<b>Activo Diferido</b>					
Gastos Instalación		25,000.00			
<b>Total Activo Diferido</b>			<b>25,000.00</b>		
<b>TOTAL DEL ACTIVO</b>			<b>12,736,840.00</b>	<b>TOTAL PASIVO Y CAPITAL</b>	<b>12,736,840.00</b>



### IV.3.2. Estado de resultados

El estado de resultados nos dice como ha progresado la empresa durante el periodo fiscal, por lo tanto, es un estado dinámico. Los activos entran a la empresa, de la venta de productos o de servicios efectuados. Esto manifiesta en las cuentas de ingresos. Las cuentas de gastos igualan los activos usados con los ingresos. Al final del periodo fiscal, las utilidades netas o las pérdidas, se transfieren a la porción de utilidades retenidas de la sección de capital de los accionistas en el estado de situación financiera. Este estado se presenta en forma de reporte, es decir, primero los ingresos restando los costos y gastos.

#### **EMPAQUES Y EMBALAJES DE TERMOFORMADOS DEL CENTRO, S.A. DE C.V.**

#### **ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA DEL 1° AL 31 DE DICIEMBRE DE 2009**

Ventas Netas		15,523,200
Costo de Ventas:		
Materia Prima	5,443,000	
Mano de Obra	267,000	
Gastos Indirectos	2,375,000	8,085,000
Utilidad Bruta		7,438,200
Gastos de Operación:		
Gastos de Venta		2,050,000
Depreciación	919,000	
Gastos de Administración		1,353,000
Utilidad en Operación		4,035,200
<u>Gastos y Productos Financieros</u>		
Gastos Financieros		360,000
Productos Financieros		6,000
Utilidad antes de Impuestos		3,681,200
Impuesto sobre la Renta		1,104,360
Utilidad del Ejercicio		<u>2,576,840</u>
Depreciación		919,000
Flujo de Efectivo		<u>3,495,840</u>

#### **IV.4. Evaluación del proyecto de inversión**

Con referencia al ciclo de vida de los proyectos de inversión, la evaluación debe entenderse como la exploración sistemática de la eficiencia en las distintas etapas del proyecto. En general se puede afirmar que el proyecto será evaluado como eficiente si va logrando los fines previstos para los cuales fue creado, en tal forma que optimice la relación entre los medios de que dispone y sus fines.

La evaluación tiene por objetivo determinar hasta que punto las características de un proyecto corresponden a los patrones de uso óptimo económico, en las diferentes situaciones del contexto general. Para facilitar el análisis se obtienen coeficientes numéricos que, expresados como parámetros reflejan las ventajas de un proyecto. Naturalmente el numerador expresa ventajas y el denominador desventajas, por lo tanto, entre mayor sea el coeficiente mejor es el proyecto en la escala de prioridades.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, la decisión de invertir se traduce por una secuencia de ingresos y egresos escalonados en el tiempo, es decir, hay que poder comparar los valores tomados en diferente tiempo, por lo que se requiere de métodos de valuación fundados sobre la actualización.

Los métodos para evaluar proyectos de inversión se pueden clasificar en los que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo y los que si toman en cuenta el valor del dinero.

Para el presente proyecto de inversión se tomaron en cuenta los siguientes métodos de evaluación:

#### IV.4.1. Métodos de evaluación de proyectos de inversión que no toman en cuenta el valor del dinero.

Dentro de esta clasificación de evaluación se encuentran principalmente:

a).-El periodo de recuperación de la inversión (PRI) también llamado “Payback”.

Con este método se define el tiempo en el cual los beneficios o utilidades futuras del proyecto cubren el monto de inversión, que por lo general es medido en años. En este método se suman los ingresos o flujos de efectivo del proyecto y se determina el periodo en el cual se compensan los egresos, es decir la inversión.<sup>7/</sup>

Año	Flujo	Acumulado	Saldo
	P e s o s		
0	0	0	10,949,840
1	3,495,840	3,495,840	7,454,000
2	3,495,840	6,991,680	3,958,160
3	3,495,840	10,487,520	462,320
<b>4</b>	<b>3,495,840</b>	<b>13,983,360</b>	<b>-3,033,520</b>

<sup>7/</sup> Para calcular el PRI se toman los flujos de efectivo y no la utilidad neta

El periodo de vida del proyecto es a 10 años y de acuerdo con el resultado del método PRI, el tiempo de recuperación es de 3 años 17 días, lo que significa que la empresa no sólo tiene posibilidades de obtener una buena rentabilidad, sino también tiene una excelente liquidez, que le permitirá tener cierta solvencia económica y financiera en caso de inestabilidad económica en el país.

b.- Tasa promedio de rendimiento contable (TPRC), también llamado ROI promedio.

El método de la tasa de TPRC está basado en procedimientos contables y se define como: la relación que existe entre el promedio anual de las utilidades netas y la inversión promedio de un proyecto.<sup>8/</sup>

$$\text{TPRC} = \frac{\text{Utilidad neta promedio}}{\text{Inversión promedio}}$$

$$\text{Inversión promedio} = \frac{\text{Inversión inicial} + \text{valor final}}{2}$$

$$\text{Inversión promedio} = \frac{\$ 10,949,840 + 667,931}{2} = \frac{11,617,771}{2} = 5,808,885.5$$

$$\text{TPRC} = \frac{2,576,840}{5,808,885} = 0.44 = 44\%$$

---

<sup>8/</sup> Para calcular la TPRC se usa la utilidad neta y no los flujos de efectivo.

#### **IV.4.2. Métodos de evaluación de proyectos de inversión que si toman en cuenta el valor del dinero.**

Este proyecto de inversión, al igual que la mayoría, se traduce por una secuencia de ingresos y egresos escalonados en el tiempo, por lo que hay que poder comparar los valores tomados en diferentes períodos de tiempo, por lo que se requiere de métodos de valuación fundados sobre la actualización.

La actualización es de alguna manera la operación sistemática del interés compuesto, salvo que en vez de calcular el valor de una suma a un periodo o fecha “n”, se calcula al periodo o fecha cero; es decir, saber determinar el valor actual de \$1.00 recibido en “n” años.

No obstante que existen dentro de esta clasificación varios métodos que utilizan el principio de la actualización de los flujos de efectivo, para evaluar este proyecto de inversión solo utilizaremos los siguientes (más usuales):

a).- Tasa interna de rendimiento (TIR)

La TIR es la tasa de actualización que aplicada a la serie de ingresos y egresos<sup>9/</sup> anula la suma algebraica.

---

<sup>9/</sup> Incluido el egreso inicial y el valor de recuperación.

Es importante remarcar que el valor actualizado es considerado como nulo y que la tasa de actualización es desconocida y, por lo tanto, la tasa es resultado de un cálculo y no depende de una elección.

Existen dos procedimientos para el cálculo de la TIR:

1).- Por aproximaciones sucesivas. Si para una tasa arbitrariamente fijada, los ingresos (suma de flujos de efectivo) actualizados son inferiores a los egresos (inversión) actualizados, quiere decir que la tasa elegida es elevada, por lo que habrá que disminuirla, hasta encontrar una tasa que iguale los ingresos con los egresos y al suma algebraica sea cero.

2).- Por interpolación lineal. Cuando se han determinado dos tasas entre las que se sitúa la TIR, esto es que, el resultado de la suma algebraica de ingresos y egresos actualizados de una de las dos formulas desarrolladas es positivo y el de la otra es negativo, se toma la menor tasa como TIR sumándole a ésta, la parte proporcional que le corresponde, de la suma de los resultados de ambas formulas.

Formula genérica  
de la TIR

$$= -I_0 + \frac{fe_1}{(1+k)} + \frac{fe_2}{(1+k)^2} + \frac{fe_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{fe_n}{(1+k)^n} + \frac{v.r.}{(1+k)^n} = 0$$

Donde:

- lo =	\$ 10,949,840	Egreso por la inversión en el año cero
fe1 ... .. fen =	\$ 3 495,840	Flujos de efectivo esperados del proyecto
v.r. =	\$ 500,000.00	Valor de recuperación
TIR = r =		Tasa de actualización (incógnita, se calcula igualando a cero)
n =	1,2,3,...,10 años	Periodo de vida del proyecto

Criterio de aceptación o rechazo

TIR = r =	$\geq k$	Se acepta
	$< k$	Se rechaza

Donde k es la tasa mínima requerida (18% del costo de financiamiento del crédito hipotecario)

### Cálculo de la TIR

$$TIR = - 10,949,840 + \frac{3,495,840}{(1+0.289)} + \frac{3,495,840}{(1+0.289)^2} + \frac{3,495,840}{(1+0.289)^3} + \dots + \frac{(3,495,840)}{(1+0.289)^{10}} + \frac{(500,000)}{(1+0.289)^{10}}$$

$$TIR = - 10,949,840 + \frac{3,495,840}{(1+0.3)} + \frac{3,495,840}{(1+0.3)^2} + \frac{3,495,840}{(1+0.3)^3} + \dots + \frac{(3,495,840)}{(1+0.3)^{10}} + \frac{(500,000)}{(1+0.3)^{10}}$$

$$TIR 29\% = - 10,949,840 + 11,149,183 = 199,343$$

$$TIR 30\% = - 10,949,840 + 10,846,708 = -103,132$$

$$\text{Polarizando} = 29 + \frac{199,343}{199,343 + 103,132} = \mathbf{29.6\%}$$

## TIR

Año	fen/(1 + k )^n (Pesos)	fen/(1 + k )^n (Pesos)	fen/(1 + k )^n (Pesos)
1	2,697,407	2,709,953	2,689,108
2	2,081,333	2,100,739	2,068,544
3	1,605,967	1,628,480	1,591,188
4	1,239,172	1,262,388	1,223,991
5	956,151	978,595	941,531
6	737,771	758,601	724,255
7	569,268	588,063	557,119
8	439,250	455,862	428,553
9	338,927	353,382	329,656
10	261,518	273,939	253,582
v.r./(1 + k )^10 =	37,404	39,181	39,181
$\Sigma = \text{fen}/(1 + k )^n =$	10,964,168	11,149,183	10,846,708
lo =	-10,949,840	-10,949,840	-10,949,840
	<b>14,328</b>	199,343	-103,132
<b>TIR =</b>	<b>29.6590396</b>		
	3,495,840	3,495,840	3,495,840
	1.296	1.29	1.3

De acuerdo con el resultado, la TIR es 29.6%, por lo tanto es mayor que la tasa menor requerida (k), que para nuestro proyecto de inversión fue de 18.0%, por lo tanto se acepta el proyecto.

### b).- Valor presente Neto (VPN)

Mediante el conocimiento de la tasa de actualización (k), el criterio del VPN nos permite conjuntar la serie de ingresos y egresos en una cifra única, considerando el escalonamiento de éstos últimos en el tiempo, así como la vida del proyecto.



Este método consiste en actualizar los flujos de efectivo (traerlos a valor presente) uno a uno, actualizándolos a una tasa ( $k$ ), calculada por el inversionista y que considera la mínima que requiere para llevar a cabo su proyecto de inversión, y sumarlos éstos y comparar dicha suma con la inversión inicial (periodo cero), si el resultado es positivo, quiere decir que se obtendrá un beneficio mayor que únicamente la recuperación de la inversión.

El cálculo del valor presente neto se efectúa conociendo la tasa de actualización ( $k$ ), que el inversionista ha determinado y que requiere como mínimo para aceptar el proyecto, ya que los flujos actualizados a esa tasa le permitirán cubrir el costo del capital, la inflación y el riesgo del proyecto.

Para determinar el valor actual del presente proyecto se partió de la hipótesis de venta que nos ha proporcionado el estudio de mercado, para calcular la secuencia de los flujos de efectivo de la inversión proyectada.

Conociendo la tasa de actualización, todos los flujos de efectivo se actualizarán a la tasa  $k$ , tomando en cuenta el valor de recuperación. La suma algebraica de estos flujos de efectivo actualizados, será comparada contra la inversión inicial.

Si esta diferencia es positiva el proyecto es ventajoso y aumentará el valor de la empresa, por lo que será aceptado, en caso contrario se rechazará.

$$\text{Formula del VPN} = -lo + \frac{fe1}{(1+k)} + \frac{fe2}{(1+k)^2} + \frac{fe3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{fen}{(1+k)^n} + \frac{v.r.}{(1+k)^n}$$

Donde:

- lo =	\$ 10,949,840	Egreso inicial ocasionado por la inversión en el año cero
fe1 ... .. fen =	\$ 3 495,840	Flujos de efectivo esperados del proyecto
v.r. =	\$ 500,000.00	Valor de recuperación
K =	18 %	Tasa mínima requerida, aceptada por el inversionista
N =	1,2,3,...,10 años	Periodo de vida del proyecto

Criterio de aceptación o rechazo

VPN =	≥ = 0	Se acepta
	< = 0	Se rechaza

### Cálculo del VPN

$$\text{VPN} = -10,949,840 + \frac{3,495,840}{(1+0.18)} + \frac{3,495,840}{(1+0.18)^2} + \frac{3,495,840}{(1+0.18)^3} + \dots + \frac{(3,495,840)}{(1+0.18)^{10}} + \frac{(500,000)}{(1+0.18)^{10}}$$

$$\text{VPN} = -10,919,840 + 15,806,139 = \mathbf{4,856,299}$$

Año	fen/(1 + k )^n (Pesos)
1	2,962,576
2	2,510,658
3	2,127,676
4	1,803,115
5	1,528,064
6	1,294,969
7	1,097,432
8	930,027
9	788,158
10	667,931
v.r./ (1 + k )^10 =	95,532
Σ = fen/(1 + k )^n =	15,806,139
lo =	-10,949,840
<b>VPN =</b>	<b>\$ 4,856,299</b>

Flujo de efectivo = \$3,495,840.00

Tasa Mínima Fijada 18%

De acuerdo con los resultados el valor presente fue positivo, lo que significa que con el proyecto (funcionando según lo planeado) se obtendrá un incremento en el valor de la empresa por un monto de \$ 4,856,299.00, se recupera la inversión que se hizo y la tasa mínima requerida que se definió.

## CONCLUSIONES

Todo estudio económico requiere ser evaluado de una forma profunda, con el objetivo de obtener resultados reales y no resultados nominales de la probable inversión que se pretende llevar a cabo, sobre todo si se considera que el valor del dinero en el tiempo no es estable, es decir que cambia constantemente, el valor del dinero en el momento de la inversión, es diferente del que se recibirá en el futuro, si llevase a cabo la inversión que se presenta en este proyecto de inversión.

Basándose en los estudios que se elaboraron, como el de mercado, el técnico y sobre todo el financiero, existen grandes posibilidades de éxito en la realización del proyecto “Empaques y Embalajes de Termoformados del Centro, S.A. de C.V”., con base en lo siguiente: La introducción de una nueva planta de charolas termoformadas para piezas de motor y partes automotrices, así como de refacciones en Atlautla, Estado de México es factible debido a que en el país en general y en el centro en particular, existen en operación pocas empresas dedicadas a este producto, principalmente porque en el campo de aplicación de los plásticos, la mayoría de las empresas de productos termoformados están orientadas a otras actividades diferentes del sector automotriz, como la industria alimenticia, de bebidas y la farmacéutica. Por otra parte, lo que reafirma que exista una demanda potencial, es la entrada de nuevas tecnologías y nuevos modelos de vehículos automotores, como producto de la apertura al mercado internacional (libre acceso a los mercados), en el mercado nacional que justifican el éxito del presente proyecto de inversión.

El proyecto requiere de una inversión importante, en la ejecución del mismo, sobre todo al inicio, por la adquisición del terreno, la construcción de la planta, la adquisición de la maquinaria y del equipo para la elaboración, primero la extracción de las láminas de plástico y posteriormente por la elaboración de las charolas termoformadas; como se ha mostrado en el desarrollo del tema, la mayoría de las empresas competidoras, adquieren las láminas, que no cumplen con las características de resistencia y grosor que requiere el consumidor, por lo que posteriormente la maquila que realizan en las charolas termoformadas tienen problemas de unión, no cumplen con las medidas las piezas a transportar o almacenar, lo que provoca daños en las piezas de precisión y hasta en el mismo empaque, sin embargo, de acuerdo a los estudios que se realizaron sobre los costos de las láminas y sobre todo de la materia prima, se llegó a la conclusión de que se efectuaran los dos procesos de forma simultánea, es decir primero las láminas y posteriormente las charolas termoformadas, con la calidad, y resistencia que requiere el mercado y sobre todo el ser competitiva en precios de acuerdo a la encuesta realizada.

También esta evaluación permitió elaborar los estados financieros proforma a fin de obtener los flujos de efectivo futuros acumulados para descontar posteriormente el monto de la inversión, lo que refleja la viabilidad económica del proyecto.

La aplicación de los métodos de evaluación financiera de proyectos de inversión tales como: el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), muestran la recuperación de la inversión a través de la depreciación y con una utilidad neta anual después de cubrir el pago y servicio de la deuda, superior a lo requerido.

## BIBLIOGRAFÍA.

Álvarez, Ma. De Lourdes, "Cambios en la Industria Automotriz frente a la Globalización: el Sector de Autopartes en México". Revista Contaduría y Administración No. 206, julio-septiembre de 2002, pp29-49.

Baca Urbina, G., "Evaluación de Proyectos", editorial Mc Graw Hill, 5ª. Edición, México, 2007.

Brown, F., "La Industria de Autopartes Mexicana: Reestructuración Reciente y Perspectivas", División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, UNAM. Centro Internacional de investigaciones para el Desarrollo (CIID/IDCR).

Brown, F. y Minian, I. (1998) "Las Redes Inter.-Firma de Proveedores Innovadores: ¿Están Presentes en la Industrias de Autopartes Mexicana?" *Investigación Económica*, 224, UNAM:

Castro, Raúl y Mokate, Karen, "Evaluación Económica y Social de Proyectos de Inversión", 2ª. ed. 364 pp. Coedición Alfaomega-Uniandes.

Díaz Fernández, S. "Las Autopartes en México y Estados Unidos: el recuento de lo que fue y no será". En Transportes No. 1088, marzo 2002.

Domínguez, L., y Brown, F., "Transición Hacia Tecnologías Flexibles y Competitividad Internacionales la Industria Mexicana", México, Miguel Ángel Porrua.

Dornbusch-Fischer, "Macroeconomía", Mc-Graw Hill, Cap. 11 y 12, 9ª. edición.

Hernández, H. A. y Hernández V. A. "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión", ECAFSA, 2ª. edición, México, D.F. 1998.

Herman, Mas, "Investigación Económica, su Metodología y Técnica", FCE.

Humpehery, J., "Industrial Reorganization in Developing Countries: From Models to Trajectories, World Development (149-162).

IELPES, "Guía para la Presentación de proyectos".

INEGI, "La Industria Automotriz en México", Series de Estadísticas Sectoriales, Edición 2006.

Kloter, Philip, "Dirección de Mercadotecnia: Análisis, Planeación y Control", Editorial Diana, 4ª. Edición, 1988.

Koutsoyiannis, A., "Micoeconomía Moderna", Amorrortu editores. Única edición autorizada en castellano, Buenos Aires, Argentina.

Micheli, J., (1994) "Globalización y Producción de Automóviles en México", UNAM, México.

Morales, R., (1994) "Flexible Production, Restructuring of the International Automobile Industry", Oxford Publisher, U.K.

Mortimore, M. y Barron, F., "Informe sobre la Industria Automotriz Mexicana" United Nations, CEPAL-SERIE, Desarrollo Productivo.

Rojas Soriano, Raúl, "Introducción a la Metodología de la Investigación", editorial Textos Universitarios.

Schmelke, Corinas, "Manual para la Presentación de Anteproyectos e Informe de Investigación (Tesis)". Ed. Oxford.

Surrilla, Santiago, "Introducción a la Metodología de la Investigación". Ed. Aguilar León y Cal.

Sosa, B. Sergio (2005), "La Industria Automotriz de México: de la Sustitución de Importaciones a la Promoción de Exportaciones", Análisis Económico, segundo cuatrimestre, año/vol. XX, No. 044, UAM-Xochimilco.

Wellace B., Roberto (1979), "La Política de Protección en el Desarrollo Económico de México". México, FCE.

Zapata, Fco., et al, "La reestructuración Industrial en México: el caso de la Industria de Autopartes". El Colegio de México, México 1984, 142 pp (Col. Cuadernos del CES No. 37).

Hernández, Abraham H y Hernández, Abraham V. "Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión". 2ª. 399 pp. ed. Ecafsa



**Internet:**

Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (CEESP), “Industria nacional de Autopartes”, en <http://www.cce.org.mx-ceesp>

<http://www.acambiado.com>

<http://www.ambienteplastico.com/suscriptores/>

[http://www.amee.org.mx/resultados\\_viewed.asp?did=81](http://www.amee.org.mx/resultados_viewed.asp?did=81)

<http://www.amia.com.mx>

<http://www.cosmos.com.mx>

<http://www.delpart.com.mx>

<http://www.disaplastic.com.mx>

<http://www.easyempaques.com>

<http://www.excelnobleza.com.mx>

<http://www.ina.com.mx>

[http://www.laminex.com.mx/nuestra\\_empresa.com.mx.php](http://www.laminex.com.mx/nuestra_empresa.com.mx.php)

<http://www.litoplast.com.mx>

<http://www.mitecnologico.com/im/Main/ReciclajeDeLosPolimeros>

<http://www.plasticosinternacionales.com>

<http://www.plasticos.com.mx/polyburbuja.html>

<http://www.plasticsplanet.com/cgi-bin/g/Moldes/Termoformado/>

<http://www.piezasplasticas.8k.com/Termoformado.htm>

<http://www.ssaeproducts.com/entrar.htm>

<http://www.secretariadeeconomia.gob.mx/distribuidor.jsp>

<http://www.solvayindupa.com/processosdetransformacao/processingmethod/>

<http://www.ssaeproducts.com>

<http://www.thermopacindustries.com>

<http://www.3drapid.com/home/termoformado.htm>

<http://www.ulmapackaging.com>

<http://www.vision-digital.com.mx/rentabilidad.html>

<http://www.plastunivers.com/tecnica/Hemeroteca>

<http://www.proarce.com.mx/termoformados.htm>

<http://www.quimisor.com.mx>

<http://www.termoformadosmac.com/>